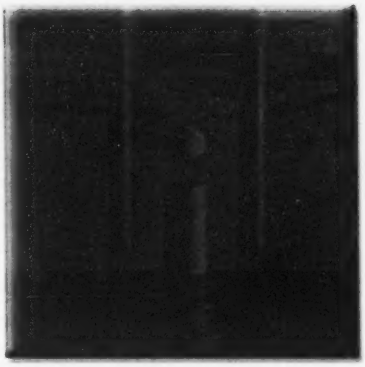
N° 15-206-X au catalogue — N° 026
ISSN 1710-5277
ISBN 978-1-100-92823-4

Document de recherche

La Revue canadienne de productivité

Investissement en actifs incorporels au Canada : dépenses de R-D, d'innovation, d'image de marque et de prospection minière, pétrolière et gazière



par John R. Baldwin, Wulong Gu, Amélie Lafrance et Ryan Macdonald

Division de l'analyse économique
Immeuble R.-H.-Coats, 18ième étage, 100, promenade Tunney's Pasture
Ottawa (Ontario) K1A 0T6

Téléphone : 1-800-263-1136

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Toute demande de renseignements au sujet du présent produit ou au sujet de statistiques ou de services connexes doit être adressée à la Ligne info-médias, Division des communications et des services de bibliothèque, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0T6 (téléphone : 613-951-4636).

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca. Vous pouvez également communiquer avec nous par courriel à infostats@.statcan.gc.ca ou par téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

Centre de contact national de Statistique Canada

Numéros sans frais (Canada et États-Unis) :

Service de renseignements	1-800-263-1136
Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants	1-800-363-7629
Télécopieur	1-877-287-4369

Appels locaux ou internationaux :

Service de renseignements	1-613-951-8116
Télécopieur	1-613-951-0581

Programme des services de dépôt

Service de renseignements	1-800-635-7943
Télécopieur	1-800-565-7757

Renseignements pour accéder au produit

Le produit n° 15-206-X au catalogue est disponible gratuitement sous format électronique. Pour obtenir un exemplaire, il suffit de visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca et de choisir la rubrique « Publications ».

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle qui sont observées par les employés lorsqu'ils offrent des services à la clientèle. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « À propos de nous » > « Offrir des services aux Canadiens ».

La revue canadienne de productivité

La revue canadienne de productivité est une série d'études appliquées qui examinent des questions associées à la mesure, l'explication, et l'amélioration de la productivité. Les thèmes couverts par la revue comprennent, notamment, la performance économique, la formation du capital, le travail, les prix, l'environnement, le commerce et l'efficience aux niveaux national et provincial. La revue publie de la recherche empirique, à différents niveaux d'agrégation, basée sur la comptabilité de la croissance, l'économétrie, les nombres indices et la programmation mathématique. La recherche empirique illustre l'application de la théorie et des techniques à des questions pertinentes de politique publique.

Les documents de cette série sont diffusés principalement au moyen d'Internet. Ils peuvent être téléchargés gratuitement sur Internet, à www.statcan.gc.ca.

Tous les documents de **La revue canadienne de productivité** font l'objet d'un processus de révision institutionnelle afin de s'assurer de leur conformité au mandat confié par le gouvernement à Statistique Canada en tant qu'organisme statistique et de leur pleine adhésion à des normes de bonne pratique professionnelle, partagées par la majorité.

Les documents de cette série comprennent souvent des résultats provenant d'analyses statistiques multivariées ou d'autres techniques statistiques. Il faut noter que les conclusions de ces analyses sont sujettes à des incertitudes dans les estimations énoncées.

Le niveau d'incertitude dépendra de plusieurs facteurs : de la nature de la forme fonctionnelle de l'analyse multivariée utilisée; de la technique économétrique employée; de la pertinence des hypothèses statistiques sous-jacentes au modèle ou à la technique; de la représentativité des variables prises en compte dans l'analyse; et de la précision des données employées. Le processus de la revue des pairs vise à garantir que les articles dans les séries correspondent aux normes établies afin de minimiser les problèmes dans chacun de ces domaines.

Statistique Canada
Division de l'analyse économique

Investissement en actifs incorporels au Canada : dépenses de R-D, d'innovation, d'image de marque et de prospection minière, pétrolière et gazière

John R. Baldwin, Wulong Gu, Amélie Lafrance et Ryan Macdonald

Publication autorisée par le ministère responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2009

Tous droits réservés. Le contenu de la présente publication peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans autre permission de Statistique Canada, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins d'étude privée, de recherche, de critique, de compte rendu ou en vue d'en préparer un résumé destiné aux journaux, et/ou à des fins non commerciales. Statistique Canada doit être cité comme suit : Source (ou « Adapté de », s'il y a lieu) : Statistique Canada, année de publication, nom du produit, numéro au catalogue, volume et numéro, période de référence et page(s). Autrement, il est interdit de reproduire le contenu de la présente publication, ou de l'emmagasiner dans un système d'extraction, ou de le transmettre sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique, mécanique, photographique, pour quelque fin que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable des Services d'octroi de licences, Division des services à la clientèle, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

Décembre 2009

N° 15-206-X au catalogue, n° 026
Périodicité : hors série

ISSN 1710-5277
ISBN 978-1-100-92823-4

This publication is available in English (Catalogue no. 15-206-X, no. 026).

Note de reconnaissance
Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.

Table des matières

Résumé **5**

Préface **6**

Sommaire exécutif **9**

1 Introduction **12**

2 Investissements incorporels **13**

3 Dépenses en actifs incorporels **15**

3.1 Catégories d'actifs incorporels **15**
3.1.1 Science et innovation 17
3.1.2 Dépenses de prospection minière et pétrolière 21
3.1.3 Dépenses de publicité 22

3.2 Mise en œuvre **23**
3.2.1 Dépenses scientifiques 23
3.2.2 Dépenses de publicité 24
3.2.3 Dépenses de prospection minière et pétrolière 24
3.2.4 Cohérence de séries chronologiques 24

4 Investissements incorporels au Canada **26**

4.1 Ensemble de l'économie **26**

4.2 Différences entre les secteurs d'activité **30**

5 Conclusion **35**

Appendice **37**

Bibliographie **43**

Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0^s	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
^{p}	provisoire
^{r}	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
^{E}	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié

Résumé

Le présent document fournit des estimations de l'investissement en actifs incorporels au Canada dans les domaines de l'innovation, de la publicité et de l'extraction de ressources naturelles. Il prolonge avant tout les travaux de Beckstead et Gellatly (2003), Baldwin et Hanel (2003), Beckstead et Gellatly (2003), Beckstead et Vinodrai (2003), ainsi que Baldwin et Beckstead (2003) qui soutiennent que la portée des activités d'innovation s'étend au-delà de la recherche et développement telle qu'elle est définie dans le Manuel de Frascati. Ces auteurs élargissent la définition des activités d'innovation afin d'y inclure toutes les dépenses scientifiques et en génie, que les services soient obtenus sur le marché ou produits par l'entreprise. Ils examinent aussi les dépenses en éléments d'actif incorporels, tels que les marques ou l'exploration des ressources naturelles.

Le document contribue à la littérature existante grâce à la présentation d'estimations de l'investissement en actifs incorporels (connaissances en science et en génie, publicité, prospection minière et pétrolière par industrie) en s'appuyant sur des bases de données de Statistique Canada dont la haute qualité et la cohérence interne sont établies. Les estimations produites concordent avec les résultats d'autres études sur les investissements incorporels (Corrado, Hulten et Sichel, 2005, 2006; Jalava, Ahmavarra et Alanen, 2007) et montrent que l'investissement de type R-D classique représente environ le quart des investissements incorporels dans le domaine des sciences et du génie.

Préface

Étant donné l'intérêt des analystes pour les forces sous-jacentes qui influencent la croissance de l'économie canadienne, Statistique Canada a réalisé un certain nombre d'études portant sur les transformations fondamentales des déterminants de cette croissance. Ces études sont axées non pas tant sur les tendances à court terme qui reflètent les fluctuations des taux de change ou du prix des produits de base favorisant certains secteurs ou certaines régions, que sur le processus de production sous-jacent et la nature de l'innovation. Leur but est d'examiner l'évolution de nouvelles tendances de nature transformationnelle et s'étendant à tous les secteurs de l'économie.

Ces dernières années, les analystes se sont penchés sur divers types de changements, allant de la naissance de l'économie axée sur la haute technologie à l'essor de l'économie du savoir et à l'importance de l'innovation de manière plus générale.

En ce qui concerne le premier aspect, la notion essentielle est que les technologies de pointe, particulièrement les technologies de l'information et des communications (TIC), représentent le nouvel intrant capital indispensable à la croissance économique. La révolution des technologies de l'information et des communications a suscité une évolution radicale des priorités d'investissement. Ainsi, le pourcentage d'investissement en machines et équipements consacré aux technologies de l'information et des communications a augmenté de manière spectaculaire au cours du temps (Baldwin et Gu, 2007).

De nombreuses études macroéconomiques ont révélé l'existence de relations positives significatives entre le stock de capital TIC et le rendement macroéconomique des industries. Jorgenson et Stiroh (2000) ont rendu compte d'une relation positive entre la croissance de la productivité multifactorielle au niveau de l'industrie aux États-Unis et l'investissement en technologie de l'information au cours de la période postérieure à 1995. Travaillant au niveau de l'industrie, Stiroh (2001) a dégagé une corrélation positive entre l'intensité de l'investissement en TIC et la croissance de la productivité du travail. Au Canada, Armstrong et coll. (2002) ont examiné la mesure dans laquelle les variations de la croissance de la production ont été dictées par des investissements en technologies de l'information et des communications, comme le matériel informatique, les logiciels et l'équipement de télécommunications. Ces auteurs ont constaté que le pourcentage de la croissance de la production attribuable à l'investissement dans les TIC a augmenté sensiblement de 1995 à 2000 et qu'un lien étroit existe entre l'investissement dans les TIC et les résultats de productivité. Gu et Wang (2004) ont aussi constaté un lien étroit, au Canada, entre la croissance de la productivité multifactorielle au niveau de l'industrie, d'une part, et l'utilisation des TIC ainsi qu'une main-d'œuvre hautement spécialisée, d'autre part. Au niveau microéconomique, d'autres études ont confirmé le rôle important joué par les stratégies axées sur les TIC dans le succès des entreprises. Baldwin et Sabourin (2001, 2004) ont indiqué que les entreprises manufacturières qui ont utilisé le plus l'équipement TIC ont eu une croissance plus rapide que les autres, ce qui leur a permis d'accroître leur part du marché ainsi que leur productivité relative.

Beckstead et Gellatly (2003) ont étudié le profil des industries canadiennes des TIC afin de voir si leur performance diffère en ce qui concerne non seulement la croissance de la productivité, mais aussi celle de la rentabilité, de la production, de l'investissement en capital, des échanges, de la recherche et développement (R-D), de l'emploi et de la qualité de la main-d'œuvre. Ils ont aussi examiné un grand ensemble de secteurs d'activité *à caractère scientifique*, c'est-à-dire des secteurs qui contribuent à l'innovation industrielle en faisant des investissements

relativement importants en recherche et développement ainsi qu'en capital humain, et constaté que le secteur des TIC n'était pas la seule source d'innovation industrielle dans la nouvelle économie. Il existe un autre ensemble d'industries « fondées sur le savoir » qui se spécialisent dans la R-D et qui méritent que l'on s'intéresse à elles à part entière. La croissance du PIB, la croissance de l'emploi, la croissance de la productivité, l'investissement dans la technologie et les dépenses en R-D sont tous des domaines dans lesquels le secteur des TIC excelle; mais à bien des égards, les industries fondées sur le savoir scientifique qui n'appartiennent pas à ce secteur et qui mettent l'accent sur les dépenses en R-D sont tout aussi dynamiques, si bien qu'une approche plus générale que la simple étude des investissements en technologie devrait être adoptée pour saisir pleinement la nature des changements qui sous-tendent l'économie canadienne. Les dépenses en R-D, qui comprennent principalement les dépenses en main-d'œuvre spécialisée (scientifiques), sont également un déterminant de la réussite. Donc, les stratégies axées sur les sciences qui font partie intégrante de la nouvelle économie du savoir fondée sur la haute technologie ne sont pas unidimensionnelles. Elles comprennent l'utilisation de machines et équipements de pointe. Mais elles requièrent simultanément le recours à des travailleurs scientifiques possédant une formation très poussée.

Les études portant sur le concept plus général de l'économie du savoir soulignent aussi que les compétences des travailleurs, et non seulement les machines et équipements technologiques, jouent un rôle important. Leurs auteurs cherchent à déterminer si l'on accorde plus d'importance à la main-d'œuvre hautement spécialisée, ou à ce que certains ont appelé les « travailleurs du savoir », dans les procédés de production. Ils s'intéressent d'abord à des groupes restreints de travailleurs du savoir, définis comme des scientifiques, puis à des groupes plus vastes, englobant les personnes ayant atteint des niveaux de scolarité élevés mais ne se limitant pas aux scientifiques. Selon Beckstead et Vinodrai (2003) et Baldwin et Beckstead (2003) ont constaté que la part de l'emploi qui, dans l'économie canadienne, revient aux « travailleurs du savoir » a augmenté de manière constante entre 1971 et 1996, et ce, si l'on tient compte de l'une ou l'autre des définitions du groupe.

Contrairement aux études de l'économie axée sur les TIC ou sur le savoir, les études de l'innovation portent sur les déterminants plus généraux du processus d'innovation au lieu de se limiter aux nouveaux investissements en TIC et en R-D. De nombreuses innovations prennent la forme de changements modestes, progressifs, tandis que d'autres sont plus révolutionnaires. Les unes et les autres contribuent au processus de renouvellement industriel. Baldwin et Hanel (2003) concluent que les stratégies d'innovation et les intrants du processus d'innovation diffèrent considérablement selon le secteur manufacturier. Dans certaines industries, les efforts sont axés sur la R-D et le développement de nouveaux produits, ce qui nécessite du personnel de R-D. Dans d'autres, ils consistent à intégrer un nouveau procédé technique et à utiliser les nouveaux produits intermédiaires développés dans d'autres industries, ce qui requiert des ingénieurs et des spécialistes des sciences appliquées. Dans d'autres encore, ils comprennent les deux aspects.

Les études sur l'innovation montrent que des entreprises novatrices existent dans tous les secteurs d'activité. Baldwin et Gellatly (1998, 1999 et 2001) se sont appuyés sur des données d'enquête recueillies auprès des entreprises de tous les secteurs de l'économie canadienne et ont constaté qu'il existait des entreprises innovatrices dans toutes les industries, aussi bien dans le secteur des biens que dans celui des services. Fait plus important encore, dans tous les secteurs, ces entreprises sont celles dont la croissance est la plus rapide et qui réussissent le mieux (Baldwin et Gellatly, 2003). Toutefois, leur profil d'innovation est adapté à l'environnement industriel dans lequel elles sont exploitées et varie donc. Certaines entreprises se concentrent sur les scientifiques affectés à la R-D, c'est-à-dire sur la création de nouvelles connaissances. D'autres s'intéressent surtout à d'autres types de scientifiques – les

ingénieurs – afin d'intégrer de nouveaux produits et matières découverts par certaines industries dans le procédé de production d'autres industries qui utilisent ces découvertes, soit comme machines et équipements nouveaux, soit comme matières intermédiaires nouvelles. La deuxième approche entraîne des dépenses qui, bien que différentes de celles liées à la R-D, ont de nombreuses propriétés semblables, c'est-à-dire qu'elles aboutissent à la création d'actifs à long terme et qu'elles requièrent un effort scientifique important. Dans les deux cas, les dépenses en personnel sont utilisées pour faire des investissements qui contribuent au succès de l'entreprise.

La présente étude prolonge nos études antérieures sur le changement transformationnel. Elle les complète en ce sens qu'elle a trait aux types d'investissement faits dans le cadre du processus d'innovation. Toutefois, sa portée n'est pas limitée au matériel informatique, tel que les TIC, sur lequel s'est concentrée la plus grande partie de l'analyse macroéconomique de la productivité. Elle complète l'ensemble antérieur d'études sur l'économie du savoir parce qu'elle a pour but de quantifier l'investissement en capital de savoir ou ce qui est appelé aujourd'hui les actifs incorporels. Ce faisant, elle est analogue aux travaux antérieurs en ce sens qu'elle reconnaît que des investissements importants sont faits dans les travailleurs, pas simplement pour leur permettre de se perfectionner, mais plutôt pour qu'ils acquièrent de nouvelles connaissances que l'entreprise peut exploiter pour s'adonner à des activités d'innovation. Elle reconnaît aussi que certains investissements en savoir sont faits par achat de R-D, de brevets, de licences et de connaissances technologiques à d'autres entreprises.

Le présent document étoffe nos études sur l'innovation, car il tient compte de l'existence de divers types d'investissements en innovation. Une partie seulement de ces dépenses d'innovation sont incluses dans les dépenses de R-D. D'importantes dépenses d'investissement *à caractère scientifique* sont également faites en dehors de cette dernière. La proportion de dépenses scientifiques de type R-D et non R-D varie selon l'industrie, parce que la nature de l'innovation diffère d'un secteur à l'autre.

Sommaire exécutif

Les études de la croissance économique sont souvent axées sur l'importance du capital et de son évolution. Ces estimations du capital englobent les machines et équipements, ainsi que les bâtiments et ouvrages de génie. Cependant, ces dernières années, les chercheurs ont commencé à s'intéresser de manière plus générale aux dépenses d'investissement, surtout celles qui fournissent des actifs moins corporels. Ces dépenses prennent plusieurs formes, dont des connaissances scientifiques, la valeur de la marque ou l'emplacement et les caractéristiques des ressources naturelles. Dans tous les cas, les immobilisations corporelles et incorporelles sont définies en se fondant sur leur capacité d'être utilisées répétitivement dans les procédés de production pendant des périodes de plus d'un an.

Alors que les estimations classiques du savoir scientifique sont axées sur le rôle de la recherche et développement (R-D), une définition élargie de l'activité d'innovation est nécessaire pour analyser pleinement le rôle joué par la création de savoir scientifique dans le progrès de la croissance économique. Le problème que posent les estimations classiques de la R-D tient à l'utilisation d'information issue de sources qui produisent des données en s'inspirant du Manuel de Frascati (OCDE, 2002), ce qui peut donner lieu à une sous-estimation des investissements en savoir scientifique (Baldwin, Beckstead et Gellatly, 2003).

Dans le présent document, nous élargissons la définition de la R-D du Manuel de Frascati et nous estimons les dépenses d'investissement en actifs incorporels au Canada pour l'ensemble des activités scientifiques, à savoir les dépenses en logiciels, en achat de services scientifiques et de génie, en services scientifiques et de génie pour compte propre et en R-D, ainsi qu'en publicité et en prospection minière et pétrolière. Pour chaque catégorie d'actifs, nous produisons des estimations des dépenses d'investissement par secteur d'activité et pour le secteur canadien des entreprises dans son ensemble, pour la période allant de 1981 à 2001. Ce faisant, nous examinons plusieurs questions à propos de l'investissement incorporel. Celles-ci sont :

- Pourquoi la portée de l'investissement incorporel devrait-elle être étendue au-delà de la définition du Manuel de Frascati?

Les deux grandes raisons pour lesquelles nous élargissons ici la définition des dépenses scientifiques du Manuel de Frascati sont les suivantes :

- premièrement, elle n'inclut pas les dépenses qui sont essentiellement des investissements. Ces investissements sont faits pour adapter plutôt que pour inventer de nouveaux produits et technologies; et
- deuxièmement, elle ne tient pas compte de la quantité importante de services scientifiques qui est achetée sous forme de savoir technologique, qu'il s'agisse de R-D externe (le *Manuel de Frascati* ne porte que sur la R-D effectuée intra-muros), de génie-conseil et d'autres services, de brevets, de services d'architectes et d'avant-projets;

- Quelle est l'importance des investissements incorporels comparativement aux investissements corporels? La relation est-elle constante au cours du temps?

En dollars courants, les investissements incorporels sont plus importants que les investissements en machines et équipements (M et E) ou en bâtiments et ouvrages de génie. La différence était faible au début des années 1980, mais s'est accrue rapidement à mesure que la croissance annuelle moyenne de l'investissement en M et E (5,2 %) et de l'investissement dans les bâtiments et ouvrages de génie (2,9 %) a été dépassée par celle des investissements incorporels (8,2 %). Par conséquent, en 2001, ces derniers étaient près de deux fois plus importants que les investissements dans les M et E et près de quatre fois plus importants que les investissements dans les bâtiments et les ouvrages de génie.

- Quels investissements incorporels sont les plus importants? Lesquels croissent le plus rapidement?

Les dépenses scientifiques représentent, en moyenne, 77,4 % des dépenses en actifs incorporels effectuées de 1981 à 2001. Les dépenses de publicité représentent la deuxième part par ordre décroissant d'importance (18,3 %), et sont suivies par les dépenses de prospection minière et pétrolière (4,3 %). Dans le cadre des dépenses scientifiques, les dépenses en services scientifiques et de génie pour compte propre (31,4 %) et les dépenses en achats de services scientifiques et de génie (21,3 %) sont les deux catégories les plus importantes. La mesure de la R-D associée le plus étroitement à la définition du Manuel de Frascati représente une part de 19,0 % et l'investissement dans les logiciels, les 5,6 % restants.

Les dépenses en actifs incorporels dont la croissance a été la plus rapide sont les dépenses d'investissement en logiciels, qui ont augmenté annuellement de 13,9 % en moyenne de 1981 à 2001. Par conséquent, la part de l'investissement global dans les actifs incorporels imputable aux logiciels est passée de 2,5 % en 1981 à 6,7 % en 2001. Le deuxième taux de croissance par ordre décroissant a été enregistré pour la R-D (10,8 %), suivie par la prospection minière et pétrolière (10,4 %), la publicité (7,7 %), l'achat de services scientifiques et de génie (7,5 %) et les services scientifiques et de génie pour compte propre (6,6 %).

- Dans quelles industries les investissements incorporels sont-ils les plus importants?

La définition élargie des actifs incorporels utilisée ici montre que les investissements incorporels sont répartis dans tout le secteur des entreprises, contrairement à l'investissement dans la R-D qui est plus concentré. Bien que la composition des investissements incorporels varie selon le secteur d'activité, les dépenses d'investissement dans les actifs incorporels sont divisées à peu près uniformément entre le secteur de biens et celui de services.

- Comment les investissements incorporels varient-ils selon le secteur d'activité?

Même si tous les secteurs d'activité investissent dans des actifs incorporels, le type d'actifs incorporels achetés varie considérablement. Dans le secteur des mines, du pétrole et du gaz, les dépenses de prospection minière et pétrolière sont celles qui dominent, tandis que dans le celui de la construction, l'accent est mis sur l'achat de services scientifiques et de

génie, principalement des services de génie et d'architecture. L'investissement dans les services de publicité est le plus important dans les secteurs du commerce de détail, des arts, spectacles et loisirs, de l'hébergement et des services de restauration, et des autres services.

Pour l'ensemble du secteur des entreprises, les dépenses en R-D dominantes sont celles des autres activités de R-D exécutées pour compte propre et de l'achat de services scientifiques. Cela reste vrai au niveau du secteur d'activité, même dans ceux qui exécutent la plupart de la R-D. Les autres services scientifiques et de génie pour compte propre représentent la catégorie la plus importante dans les secteurs de l'agriculture et de la foresterie, des services publics, de la fabrication, du commerce de gros, de l'information et de la culture, du transport, des finances, et du soutien administratif.

Enfin, les services professionnels, scientifiques et techniques représentent le secteur où la R-D est la catégorie la plus importante, même si, ici, les autres services scientifiques pour compte propre viennent en second lieu. La R-D est également assez importante dans les secteurs de la fabrication et du commerce de gros.

1 Introduction

Les études de la croissance économique sont souvent axées sur l'importance du capital et de son évolution. Ces dernières années, les chercheurs se sont surtout intéressés à l'évolution de l'investissement en machines et équipements, qui sont des actifs corporels – en particulier à la croissance de la proportion des dépenses d'investissement dans ce domaine ayant trait à l'information et à la technologie (Baldwin et Gu, 2007). Les études de Gu et Wang (2004) pour le Canada et de Jorgenson et coll. (2000) pour les États-Unis ont révélé une corrélation positive entre l'intensité de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications (TIC) et la croissance de la productivité au niveau de l'industrie.

Les chercheurs se sont également penchés de manière plus générale sur d'autres types d'immobilisations, à savoir les dépenses qui fournissent des actifs moins corporels. Un type d'immobilisations de savoir incorporelles auquel a été accordé beaucoup d'attention est la recherche et développement (R-D) qui comprend principalement les dépenses de rémunération des scientifiques. Beckstead et Gellatly (2003) ont étudié les caractéristiques d'une grande gamme d'industries, aussi bien celles produisant des TIC que celles utilisant de grandes quantités de R-D, et ont observé chez les unes et les autres des profils dynamiques non seulement de croissance de la productivité, mais aussi de la rentabilité, de la production, des dépenses en immobilisations, des échanges, de la recherche et développement, de l'emploi et de la qualité de la main-d'œuvre. Ces auteurs constatent que les stratégies à caractère scientifique ne sont pas unidimensionnelles. Elles comportent la production ainsi que l'utilisation de machines et d'équipements de pointe. Mais elles comprennent simultanément l'utilisation de travailleurs scientifiques possédant une formation très poussée.

Malgré le fait que les TIC ainsi que la R-D sont à la base de l'innovation, d'autres intrants sont importent aussi. Baldwin et Hanel (2003) font remarquer que les stratégies d'innovation et les entrées du processus d'innovation diffèrent considérablement selon le secteur manufacturier. Dans certaines industries, elles sont centrées sur la R-D et le développement de nouveaux produits, tandis que dans d'autres, elles comprennent l'intégration de nouveaux procédés techniques et l'utilisation de nouveaux produits intermédiaires développés dans d'autres industries. Néanmoins, les profils d'innovation sont adaptés au milieu industriel dans lequel ils sont observés et varient d'une industrie à l'autre. Certaines industries accordent une importance particulière aux scientifiques faisant de la R-D et créent de nouvelles connaissances qui se concrétisent dans de nouveaux produits qui sont vendus à d'autres industries. D'autres s'intéressent avant tout à d'autres scientifiques – les ingénieurs – pour intégrer de nouveaux produits et matières découverts par d'autres industries dans le procédé de production d'industries qui utilisent ces découvertes, soit sous forme de nouvelles machines et de nouveaux équipements ou de nouvelles matières intermédiaires. La deuxième approche entraîne des dépenses qui ne rentrent généralement pas dans la catégorie de la R-D, mais qui ont de nombreuses propriétés semblables en ce sens qu'elles créent des actifs et qu'elles requièrent un effort scientifique important.

La présente étude prolonge nos études antérieures sur le changement transformationnel. Elle les complète parce qu'elle a trait à l'importance des investissements dans le processus d'innovation. Mais elle ne se limite pas simplement au matériel informatique, comme les TIC, sur lequel ont été axées la plupart des analyses macroéconomiques de la productivité et porte sur toute une gamme de dépenses en actifs incorporels. Elle complète les études antérieures sur l'économie du savoir en ce sens qu'elle a pour objectif de quantifier l'investissement dans le

capital de savoir ou ce qui est maintenant appelé les actifs incorporels. Ce faisant, elle est analogue aux travaux antérieurs car elle reconnaît que d'importants investissements dans les travailleurs sont faits à l'interne, pas simplement pour leur permettre de se perfectionner, mais plutôt pour qu'ils puissent acquérir de nouvelles connaissances que l'entreprise peut exploiter dans ses activités d'innovation. Des investissements sont faits dans des activités de nature scientifique rentrant dans la catégorie de la R-D et dans des activités de nature scientifique ne rentrant pas dans cette catégorie. Les premières sont centrées sur les sciences fondamentales et les premiers stades d'acquisition de connaissances en vue de créer de nouveaux produits et procédés. Les secondes sont liées plus étroitement aux sciences appliquées. Des investissements sont également faits dans l'achat de savoir provenant de l'extérieur, sous forme de services de R-D, de brevets, de licences, d'avant-projets, de dessins et de savoir technologique.

2 Investissements incorporels

Contrairement aux investissements dans les machines, les investissements dans le capital de savoir représentent un investissement dans un actif qui est moins corporel. Un investissement dans une machine fournit à l'entreprise la capacité de produire de futurs biens. Il en est de même d'un investissement dans le savoir. Une personne visitant une usine qui vient d'investir dans une nouvelle machine peut voir la machine. Par contre, il est moins probable qu'on lui montre le bien qui résulte d'investissements dans des actifs dont l'avantage principal est un accroissement des connaissances, à moins que les connaissances ne soient intégrées dans un actif tel qu'un brevet – et les innovations ne sont pas toutes brevetées (Baldwin et Hanel, 2003).

Les actifs incorporels prennent de multiples formes. La mieux connue est celle des dépenses en recherche et développement (R-D). Il s'agit principalement de dépenses en traitements et salaires des scientifiques, mais elles comprennent aussi les dépenses en matières intermédiaires, en machines, en équipements et en bâtiments que requiert le procédé scientifique. Les dépenses en R-D aboutissent à des produits nouveaux et améliorés dont la valeur future pour l'entreprise dépend de leur évaluation sur le marché.

Les dépenses en logiciels ont des caractéristiques similaires. Certains logiciels sont achetés tandis que d'autres sont créés à l'interne par des programmeurs de systèmes spécialisés. Nombre de ces dépenses ont une valeur qui se prolonge dans l'avenir.

Il est important d'attribuer une valeur aux dépenses en actifs incorporels internes si l'on veut que les actifs d'une entreprise soient évalués correctement dans le bilan de cette dernière. Toutefois, la mesure de cette valeur a posé problème aux comptables, parce que la valeur ultime des actifs est difficile à déterminer. D'une part, les marchés des connaissances sont imparfaits et non transparents. Ceci, parce que les connaissances ne sont souvent utiles que combinées à d'autres intrants spécialisés de l'entreprise (ses employés) et ne sont pas facilement transférables, sauf par la voie d'une prise de contrôle de l'entreprise dans son ensemble. Cela réduit la portée des marchés tiers pour le produit des dépenses d'investissement en actifs incorporels. D'autre part, même s'il existe des marchés tiers pour l'actif ou pour celui-ci combiné à d'autres actifs par la voie d'une prise de contrôle, la période de gestation de l'investissement peut être supérieure à un an et la valeur intérimaire des dépenses est difficile à déterminer. Par exemple, les sociétés qui développent des logiciels ne réalisent

parfois pas complètement la valeur du logiciel tant qu'elles ne sont pas acquises par d'autres entreprises qui intègrent alors les nouveaux produits dans leurs propres gammes[1].

Les actifs incorporels posent aussi des difficultés aux statisticiens spécialisés dans la comptabilité nationale qui calculent le produit intérieur brut (PIB) en soustrayant les dépenses intermédiaires du total des revenus pour obtenir la valeur ajoutée au niveau du secteur d'activité, qui est ensuite agrégée sur l'ensemble des secteurs pour produire une estimation du PIB pour l'ensemble de l'économie. La grandeur de la valeur ajoutée d'un secteur sera déterminée par le genre de dépenses qui sont considérées comme des dépenses intermédiaires en matières premières. Les dépenses des entreprises peuvent être considérées comme des dépenses intermédiaires ou comme des investissements, c'est-à-dire des dépenses qui créent une valeur dans l'avenir. Seuls les seconds sont soustraits des revenus pour créer la valeur ajoutée du secteur d'activité. Si la dépense n'est pas de type intermédiaire, elle doit être capitalisée au lieu d'être portée au compte des dépenses. En outre, le transfert d'une dépense de la catégorie intermédiaire à la catégorie d'investissement accroîtra le PIB (Jackson, 2003). Selon les profils antérieurs d'investissement, cela peut également modifier le taux de croissance et les estimations de la croissance de la productivité.

Alors que les dépenses en machines et équipements, en bâtiments et en ouvrages de génie (pipelines, chemins de fer, barrages) sont considérées comme des immobilisations dans la plupart des comptes nationaux, de nombreuses autres qui ont une caractéristique d'investissement ne le sont pas. Il existe toutefois des exceptions. À l'heure actuelle, dans le Système de comptabilité nationale du Canada, les dépenses de prospection pétrolière, gazière et minière ainsi que les dépenses en logiciels sont capitalisées. En outre, il est prévu de capitaliser les dépenses de recherche et développement. Il existe néanmoins une gamme d'autres dépenses, allant de la publicité à la formation en passant par la gestion générale, considérées par les économistes comme ayant une composante d'investissement, mais qui ne sont pas capitalisées.

Des études menées dans d'autres pays (Corrado, Hulten et Sichel, 2005, 2006); (Jalava, Ahmavarra et Alanen, 2007) donnent à penser que les dépenses d'investissement dans les actifs incorporels pèsent lourd comparativement à celles dans les actifs corporels. De surcroît, quand elles sont capitalisées comme il convient, le tableau de la croissance et de ses origines change spectaculairement. En particulier, le ratio de l'investissement au PIB augmente considérablement et le ratio de l'épargne au PIB s'accroît aussi.

Dans le présent document, nous examinons l'importance des dépenses d'investissement en actifs incorporels au Canada et l'effet de la reclassification de ces dépenses, qui sont généralement traitées à l'heure actuelle comme des dépenses intermédiaires, en dépenses d'investissement. Les investissements sont traités dans ce document comme des synonymes des dépenses. Aucun ajustement n'est effectué pour les importations ou les exportations ni de partition utilisée dans une tentative de diviser les dépenses en dépenses intermédiaires, par opposition à la production, comme cela est fait dans Corrado, Hulten et Sichel (2005). Plutôt que d'utiliser des règles heuristiques afin de déterminer la part des dépenses peut-être imputable aux dépenses intermédiaires, dans ces domaines où les estimations peuvent contenir une certaine proportion de dépenses intermédiaires, nous prévoyons que les taux de dépréciation seront plus élevés. Conceptuellement, cela nous permet de voir l'ensemble des dépenses en R-D comme des «investissements», dont certains se déprécient très rapidement. Si ce point de vue est étendu à tous les biens et services, les intrants intermédiaires deviennent

1. Voir Aboody et Lev (1998) pour une description des problèmes que pose la capitalisation des logiciels.

donc simplement des investissements avec un taux de dépréciation de 100 pour cent. Les actifs incorporels peuvent avoir un caractère plus transitoire que d'autres types d'investissements. Utiliser un taux de dépréciation plutôt qu'une division arbitraire entre les dépenses intermédiaires et l'investissement est préférable pour traiter cette question[2]. À la section 3, nous discutons des catégories d'actifs incorporels qui sont utilisées dans l'étude et donnons les raisons de ce choix. À la section 4, nous discutons de la taille de l'investissement dans les actifs incorporels. Nous commençons par examiner la composition des dépenses agrégées en actifs incorporels pour le Canada. Puis, nous comparons les investissements dans les actifs corporels et incorporels, et examinons les différences de composition des actifs incorporels selon le secteur d'activité. Enfin, à la section 5, nous présentons nos conclusions.

3 Dépenses en actifs incorporels

3.1 Catégories d'actifs incorporels

Pour produire une estimation de l'investissement incorporel, nous devons émettre des hypothèses au sujet de ce qui constitue une dépense en actifs incorporels et une source de données fiable. Le Système de comptabilité nationale de 1993 (SCN 1993) précise [traduction] :

> Les actifs fixes sont des actifs corporels ou incorporels qui sont des produits du processus de production qui sont eux-mêmes utilisés à maintes reprises ou continuellement dans d'autres procédés de production pendant plus d'un an. (Section 10.31)

La présente étude porte en particulier sur trois catégories d'actifs incorporels, à savoir les actifs incorporels à caractère scientifique, la prospection minière et pétrolière et la publicité.

Elle diffère des études antérieures visant à étudier le rôle des actifs incorporels de trois façons. Premièrement, les autres tentatives d'estimation des actifs incorporels s'appuyaient souvent sur des sources ponctuelles de données sur les investissements, comme les conseils de la publicité et les divers secteurs d'activité. La présente étude porte sur des données provenant de bases de données de Statistique Canada dont la cohérence interne et la complétude sont établies. Les données sur chacune des catégories d'actifs étudiées ici proviennent de plusieurs sources internes de Statistique Canada et ont déjà été intégrées dans les tableaux des entrées-sorties. Les séries de données sur les dépenses en immobilisations incorporelles sont fournies au programme des comptes des entrées-sorties par les programmes d'enquêtes sur les industries individuelles qui recueillent des données détaillées sur les intrants, tels que la publicité et d'autres achats. D'autres renseignements sont extraits des dossiers fiscaux. D'autres encore, tels que les données sur les paiements faits à l'étranger pour des services de recherche et développement (R-D) et des licences, proviennent du programme de la balance des paiements. En outre, Statistique Canada recueille des données détaillées sur l'investissement au niveau du secteur d'activité qui peuvent être utilisées pour suivre les investissements dans la prospection minière et pétrolière. Toutes ces données sont recueillies périodiquement, certaines annuellement, d'autres au moyen d'enquêtes occasionnelles, et sont intégrées dans les estimations de la production brute, de la valeur ajoutée, des matières et des intrants de services, lesquelles sont utilisées pour produire les estimations annuelles du PIB par secteur d'activité dans les comptes des entrées-sorties au niveau du secteur d'activité. Fait plus

2. Nous aborderons les taux de dépréciation et les estimations du stock de capital dans une étude ultérieure.

important encore, ces programmes de comptes par secteur d'activité produisent des tableaux de la production et de l'utilisation par bien ou service qui fournissent des renseignements détaillés sur les biens et services produits, ainsi que sur les biens et services utilisés par secteur. Ce niveau de détail est utilisé ici pour examiner la mesure dans laquelle les services de publicité et les services scientifiques sont achetés par un secteur d'activité. D'autres renseignements sur les dépenses en services scientifiques pour compte propre proviennent de données détaillées au niveau du secteur d'activité sur l'emploi et la rémunération des professions individuelles dérivées du Recensement de la population et de l'Enquête sur la population active. Enfin, Statistique Canada a établi des concordances qui permettent d'intégrer simultanément diverses données dans un ensemble de données par catégorie d'activité cohérentes à travers le temps que nous utilisons ici.

D'autres chercheurs ont examiné un plus grand ensemble de catégories (en particulier, en étendant les données à la gestion et à la formation), mais la qualité des données dans ces domaines rend quelque peu problématique l'évaluation des conclusions qui en sont tirées. Dans certains cas, les auteurs d'autres études ont dû se servir de sources tierces de données sur la recherche et développement ou sur la publicité qui ne sont pas intégrées aux estimations industrielles du Système de comptabilité nationale afin de fournir un ensemble cohérent de données.

La présente étude s'appuie sur le Système de comptabilité nationale du Canada dans lequel ont déjà été mesurées soigneusement un grand nombre de catégories d'actifs incorporels pertinents, toutefois traitées dans un bon nombre d'entre elles comme des dépenses intermédiaires ou des paiements salariaux. Nous avons choisi de nous pencher d'abord sur les catégories d'actifs incorporels pour lesquelles existent des données de qualité relativement élevée[3]. Dans ces domaines, les sources de données de Statistique Canada offrent une base solide sur laquelle appuyer les estimations des dépenses, puisque les entrées et les sorties sont équilibrées avec soin dans les comptes des entrées-sorties. Dans ce qui suit, nous indiquons lesquels des éléments compris dans chaque catégorie nous retenons pour l'étude et discutons brièvement de la source des séries de données utilisées. D'autres renseignements sur les données figurent à l'appendice.

La deuxième nouveauté qu'offre la présente étude a trait à l'ampleur des dépenses en innovation prises en considération. Nous étendons la catégorie des dépenses de R-D, à laquelle est normalement accordée le plus d'attention, à un domaine plus général de dépenses à caractère scientifique qui reflètent complètement les dépenses d'innovation à caractère scientifique[4]. Comme nous le soutenons à la section suivante, il existe des preuves que la R-D telle qu'elle est normalement mesurée ne couvre qu'une partie seulement du total des dépenses à caractère scientifique qui sont requises pour introduire des innovations à long terme dans une entreprise.

À la section suivante, nous donnons les raisons qui justifient notre approche, brièvement en ce qui concerne les dépenses de publicité et de prospection minière et pétrolière, et de manière un peu plus approfondie, en ce qui concerne la composante scientifique, parce que notre approche dans ce domaine est plus nouvelle.

---

3. Dans le cadre de futurs travaux, nous étendrons notre étude à des domaines dans lesquels les problèmes de mesure sont plus importants.
4. Consulter Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005) pour des arguments concernant ce qu'il convient d'inclure afin de refléter entièrement les dépenses d'innovation à caractère scientifique.

3.1.1 Science et innovation

Nous commençons par examiner les investissements incorporels dans le domaine de la science qui ont pour élément essentiel les dépenses en recherche et développement. Toutefois, ces dernières ne représentent qu'une partie du total des dépenses à caractère scientifique.

Il existe une définition généralement reconnue de la R-D, qui a été établie par les auteurs du Manuel de Frascati de l'OCDE (OCDE, 2002). Les statistiques sur les dépenses de R-D recueillies conformément au Manuel de Frascati sont publiées pour un grand nombre de pays dans les Principaux indicateurs de la science et de la technologie de l'OCDE. Néanmoins, ces dépenses sous-estiment le montant total que les entreprises nationales consacrent à l'investissement dans l'innovation à fondement scientifique.

Les dépenses de R-D donnent lieu à l'acquisition de nouvelles connaissances. Selon le *Canadian Oxford Dictionary* (2001), les dépenses de R-D comprennent les travaux axés sur l'innovation, le lancement ou l'amélioration de produits ou de procédés. Elles représentent un élément essentiel du processus de développement et de commercialisation de nouveaux produits, services et procédés. Par conséquent, les dépenses de R-D ont une valeur à long terme et sont généralement considérées comme des investissements incorporels[5].

Malheureusement pour les objectifs de notre étude, plusieurs des dépenses qui sont consacrées à des activités scientifiques et qui ont un effet à long terme, principalement dans le domaine du génie appliqué, sont exclues de la définition conventionnelle de la R-D. La définition de la recherche et développement de Statistique Canada, qui a été adoptée pour se conformer à la norme de Frascati, englobe toutes les dépenses qui soutiennent les recherches systématiques dans le domaine du génie et des sciences naturelles menées dans le but de faire des découvertes scientifiques ou commerciales « susceptibles d'être brevetées » (Statistique Canada, 1991). Selon le Manuel de Frascati, le critère fondamental permettant de distinguer la R-D d'autres dépenses liées à l'innovation est « l'existence, au titre de la R-D, d'un élément de nouveauté non négligeable et la dissipation d'une incertitude scientifique et/ou technologique » (OCDE, 2002, p. 84). L'importance accordée au caractère « brevetable » ou « non négligeable » de l'élément de nouveauté restreint la plupart des estimations des dépenses de R-D à un sous-ensemble seulement des dépenses totales consacrées à l'innovation. Ces dernières comprennent ce que certains appellent les dépenses initiales d'acquisition de nouvelles connaissances de base et les dépenses ultérieures qui facilitent l'intégration des innovations dans les systèmes de production en exploitation, ce qui comprend des tâches plus ordinaires, mais néanmoins essentielles.

Au moment de déterminer si les dépenses consacrées à l'innovation doivent être classées ou non dans la catégorie de la R-D, il faut traiter de deux questions. La première est celle de la ventilation d'une série de dépenses d'innovation qui vont des étapes initiales de la recherche « fondamentale », de la recherche appliquée et du développement expérimental, qui sont considérées comme faisant partie de la R-D, aux étapes ultérieures ne comportant qu'une mise en application pratique. Dans le Manuel de Frascati, la recherche fondamentale est définie comme des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de *nouvelles* connaissances, La recherche appliquée est définie comme des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances *nouvelles* dirigées vers un but ou un objectif

5. Le manuel du SCN de 1993 indiquait que la R-D était considérée comme un investissement, mais ne recommandait pas sa capitalisation, à cause de la controverse concernant sa définition. Dans le manuel révisé, il est maintenant admis qu'elle devrait être capitalisée, mais incluse comme un compte satellite.

pratique déterminé. Enfin, le développement expérimental est défini comme des travaux systématiques fondés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche ou l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de *nouveaux* matériaux ou produits. Chacune de ces étapes initiales, qui s'inscrivent dans la définition de la R-D, s'accompagne d'une incertitude considérable. Les étapes ultérieures se distinguent de ces étapes initiales en ce sens que l'incertitude a été dissipée et la seule tâche qui reste est la mise en œuvre des concepts[6].

La deuxième question consiste à décider si l'innovation comporte un degré « non négligeable » de nouveauté. La nouveauté est multidimensionnelle. L'innovation peut être une première mondiale, une première nationale ou simplement une première pour l'entreprise concernée. Au Canada, un faible pourcentage seulement des innovations sont considérées par les innovateurs comme des premières mondiales (Baldwin et Hanel, 2003). Si la nouveauté est définie comme étant une première mondiale, une petite part seulement des dépenses à caractère scientifique seront considérées comme des dépenses de R-D. Par ailleurs, la nouveauté pourrait être définie comme une découverte majeure. Toutefois, dans son étude des usines de rayonne de Dupont, Hollander (1965) a constaté que la plupart des changements donnant lieu à des gains de productivité dans la fabrication de la rayonne étaient de type marginal. L'utilisation de ce critère pour définir la nouveauté laisserait peu de dépenses dans la catégorie de la R-D.

Les entreprises qui répondent aux enquêtes sur la R-D doivent d'abord décider si leur projet comporte suffisamment de nouveauté pour être inclus, puis, elles doivent décider comment répartir les dépenses consacrées au projet entre celles engagées avant et après que l'« incertitude » a été dissipée – une décision difficile à prendre rétrospectivement. La façon dont les entreprises prennent ces décisions n'est pas claire – ni le fait de savoir si les critères de décision sont les mêmes dans toutes les compagnies. Néanmoins, l'élément qui importe dans la présente étude est que l'on ne peut pas s'attendre à ce que les dépenses imputées à la R-D couvrent entièrement toutes les dépenses en innovation pertinentes, parce qu'il n'est pas prévu qu'elles le fassent. En outre, le fait qu'une dépense à caractère scientifique soit engagée dans une partie du processus où l'incertitude a été plus ou moins dissipée ou dans le processus de développement de produits pas tout entièrement nouveaux, ne rend pas ces dépenses inutiles et n'élimine pas non plus la nécessité de les capitaliser dans les comptes nationaux, si elles ont un impact à long terme (c.-à-d., si leur effet dure plus d'un an).

D'autres chercheurs qui ont étudié le processus d'innovation ont souligné que l'innovation requiert d'importantes dépenses à caractère scientifique qui ne rentrent pas dans la catégorie conventionnelle des dépenses de R-D. Mowery et Rosenberg (1989) ont souligné dans leurs études de cas de l'innovation que les inventions sont souvent le résultat de découvertes faites dans les services de production et d'ingénierie. Ces découvertes sont ensuite mises entre les mains des services de recherche afin d'arriver à mieux comprendre le phénomène en vue de sa commercialisation, en particulier pour pouvoir fabriquer en série les produits résultants de ces découvertes. Une fois que le service de recherche a examiné de manière plus approfondie les aspects scientifiques de l'invention, les services de production et d'ingénierie sont chargés de transformer cette dernière en un produit ou un procédé commercial viable. La contribution des services de production et d'ingénierie est essentielle au succès global du processus d'innovation et, dans de nombreux cas, comporte des travaux innovateurs. Toutefois, les dépenses dans ces domaines ne sont pas systématiquement incluses dans l'ensemble de dépenses prises en compte par les programmes de mesure classique de la R-D.

---

6. Peleg (2003) fait remarquer que dans le code fiscal du Royaume-Uni, les dépenses en développement commercial ne comportant pas d'étude scientifique ou technologique et les dépenses effectuées après la résolution d'incertitudes sont exclues spécifiquement de la définition de la R-D.

Rosenberg (1976) a insisté sur l'importance des services d'ingénierie dans le développement d'innovations n'émanant pas tant de nouveaux produits qu'associées à l'évolution des procédés de production (laquelle crée des innovations de procédé par opposition à des innovations de produit), surtout dans les industries qui produisent des matières standard ou des biens de consommation durables. Dans ces industries, les conditions d'exploitation sont difficiles et les économies d'échelle dépendent du maintien de la capacité dans chaque partie d'un système intégré de procédés. La défaillance de tout élément du procédé de production menace l'intégrité de l'ensemble. Comme le rappelle Rosenberg, les installations d'ingénierie de production sont utilisées pour repérer les déséquilibres techniques et éliminer les goulets d'étranglement, ce qui permet d'améliorer la productivité.

Ces activités entraînent pour l'entreprise des dépenses tant internes qu'externes. Au sein de l'entreprise, les dépenses en activités scientifiques comprennent le paiement des traitements et salaires des scientifiques et du personnel de soutien connexe, le paiement des services du capital issus du capital corporel utilisé par les scientifiques, et le paiement des matières nécessaires. Cependant, des dépenses sont également engagées en vue d'acquérir des connaissances par la voie de services de consultation externes et d'autres formes de savoir technologique, dont les licences ou les brevets. Les données des enquêtes sur l'innovation indiquent que ces autres dépenses sont au moins aussi importantes que les dépenses de base classées comme des dépenses de R-D.

Une série de données d'enquête confirment l'importance des dépenses consacrées à l'innovation qui n'entrent pas dans la catégorie de R-D. Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005) ont indiqué que les entreprises canadiennes considèrent que leurs dépenses d'investissement consacrées à l'innovation ne se limitent pas aux dépenses de R-D. En s'appuyant sur des enquêtes menées en Israël, aux États-Unis et au Canada, Kamin et coll. (1982) ont donné des preuves que les dépenses à caractère scientifique dans d'autres domaines que la R-D, qui ne sont pas incluses dans les dépenses d'immobilisations, représentent environ la moitié du total des dépenses consacrées à l'innovation.

Johnson, Baldwin et Hinchley (1997) ont constaté, en analysant les données d'une enquête auprès de nouvelles entreprises canadiennes appartenant à une vaste gamme de secteurs d'activité, que si d'importants investissements sont faits dans la R-D, des investissements à caractère scientifique encore plus importants ont lieu ailleurs sous forme de dépenses en vue d'acquérir des connaissances techniques. Cette deuxième catégorie d'investissements n'englobe pas les dépenses en machines et équipements, mais comprennent les dépenses consacrées à des services de consultation prodigués par des ingénieurs ou des architectes, ainsi qu'à l'acquisition de licences, de brevets et d'autres « connaissances » techniques. Dans les industries à moins forte intensité de R-D (la majorité des industries), les dépenses à caractère technologique en dehors de l'investissement dans les machines sont deux fois plus importantes que les dépenses en R-D. Même dans les industries où l'intensité de la R-D est forte, les dépenses techniques sont égales à la moitié des dépenses en R-D. Viennent s'ajouter à ces dépenses à caractère scientifique les dépenses de marketing associées au lancement des innovations.

Les enquêtes spécialisées sur l'innovation brossent le même tableau. Baldwin et Hanel (2003) se sont servis des données de l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 2003 qui avait pour champ d'observation le secteur canadien de la fabrication et ont constaté que seulement 17 % de la dépense la plus importante en innovation d'une entreprise correspondait à des activités de recherche fondamentale et appliquée, mais que 10 % correspondait à l'acquisition de technologie (par exemples, brevets, marques de commerce,

licences, services de consultation prodigués par des spécialistes, divulgation de connaissances).

Les enquêtes sur l'innovation ont été utilisées dans d'autres pays pour évaluer l'importance des dépenses d'innovation n'entrant pas dans la catégorie de la R-D. Evangelista, Sandven, Sirilli et Smith (1997a) ont publié des dépenses d'innovation tirées des enquêtes européennes sur l'innovation qui sont ventilées en trois grandes catégories, à savoir, l'investissement dans les bâtiments, les machines et équipements; la R-D; et les activités autres que la R-D. Cette dernière catégorie comprend les essais de production, la conception des produits, l'analyse des marchés, et les licences ou les brevets. Confirmant les résultats mentionnés plus haut pour le Canada, ces auteurs constatent que les investissements dans l'innovation qui ne rentrent pas dans la catégorie de la R-D sont généralement aussi importants que les investissements dans la R-D. En dehors des machines et équipements, la R-D ne représente qu'environ la moitié des investissements nécessaires à l'innovation.

Un moyen d'estimer l'importance des dépenses à caractère scientifique en dehors de la R-D consiste à comparer le montant total des traitements et salaires versés à tous les scientifiques au montant des traitements et salaires payés aux scientifiques faisant de la R-D. Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005) se sont servis de données sur les gains tirées du Recensement de la population pour mesurer la contribution intégrée des travailleurs scientifiques spécialisés au développement d'immobilisations incorporelles à caractère scientifique créés dans le cadre du processus d'innovation et pour la comparer à la rémunération des scientifiques spécialisés en R-D déterminée d'après les enquêtes sur la R-D.

Cette approche possède un précédent manifeste. Dans le Système de comptabilité nationale du Canada et des États-Unis, les traitements et salaires des programmeurs sont utilisés comme approximation de la contribution du développement de logiciels à l'interne aux flux agrégés d'investissements. Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005) ont adopté cette approche, mais l'ont étendue au-delà du personnel de R-D en utilisant les données du Recensement de la population afin d'inclure un groupe plus général de travailleurs scientifiques qui sont considérés comme produisant un capital de savoir qui est important pour le processus de production, c'est-à-dire l'ensemble des scientifiques et des ingénieurs (informaticiens et mathématiciens, spécialistes des sciences de la vie, des sciences physiques, des sciences sociales et ingénieurs).

Diverses catégories de travailleurs scientifiques contribuent à la formation du capital intellectuel — les chercheurs qui font de la R-D formelle ainsi que les conseillers, technologues et techniciens en génie qui intègrent les nouvelles technologies dans les systèmes de production existants. En examinant le nombre de travailleurs, ainsi que leur rémunération, dans les professions en science et en génie (S-G) qui sont habituellement considérées comme produisant un capital de savoir de nature scientifique, il est possible de mesurer l'importance de ce processus pour une économie.

L'estimation de l'effectif du secteur des sciences et du génie calculée de cette manière pour le Canada est près de deux fois plus importante que l'estimation officielle du personnel en R-D calculée pour 1996. La R-D représente une fonction créatrice de savoir fondamentale, mais comme l'a soutenu Rosenberg et comme le montrent les enquêtes sur l'innovation, elle est loin d'être le seul moyen permettant aux entreprises d'investir dans l'acquisition de capital intellectuel à caractère scientifique associé à l'innovation et, par conséquent, les scientifiques affectés à la R-D ne représentent qu'une part seulement de l'ensemble des scientifiques. Les différences d'effectif entre le secteur de la R-D et celui des sciences et du génie se traduisent

aussi par des écarts importants dans les gains. Au Canada, en 1996, les traitements et salaires versés au personnel en R-D ne représentaient que le tiers du total des gains des employés en science et en génie. Une part importante de dépenses en personnel scientifique n'est donc pas reflétée par les traitements et salaires du personnel en R-D.

Les études historiques du processus d'innovation ainsi que les enquêtes statistiques menées auprès des industries participantes fournissent d'amples preuves que les dépenses à caractère scientifique en dehors de la R-D sont importantes. Cela est dû en partie, parce que les entreprises engagent des dépenses salariales considérables en personnel scientifique en dehors du cadre de la définition étroite normalement appliquée à la R-D, mais aussi parce qu'elles achètent une quantité importante de capital intellectuel à l'externe et que, souvent, ces dernières dépenses ne sont pas incluses dans les estimations des dépenses de R-D, qui n'englobent que les activités menées *à l'intérieur* de l'entreprise. Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005) ont donné une idée de la taille de ces dépenses en capital intellectuel en se servant de données provenant de la balance des paiements du Canada qui tiennent compte des paiements faits à l'étranger par les entreprises canadiennes pour :

a) des services de R-D, qui englobent les paiements pour la recherche fondamentale et appliquée, ainsi que le développement expérimental de nouveaux produits et procédés;

b) des redevances et des droits de licences, qui englobent les paiements pour l'utilisation d'actifs incorporels, non manufacturés, non financiers et les droits de propriété (comme les brevets, les droits d'auteurs, les marques de commerce, les procédés industriels, les franchises, etc.) et l'utilisation, en vertu d'ententes de concession de licence, d'œuvres originales ou de prototypes produits (tels que des manuscrits et des films); et

c) des service informatiques, qui comprennent les paiements pour les services de consultation concernant le matériel et les logiciels, la fourniture de conseils et d'aide concernant des questions liées à la gestion des ressources informatiques, l'analyse, la conception et la programmation de systèmes prêts à utiliser, des services de consultation technique relatifs aux logiciels, le développement et la fourniture de logiciels personnalisés et de la documentation connexe, ainsi que le maintien d'autres services de soutien, tels que la formation[7].

En 1999, les dépenses à l'étranger des entreprises canadiennes dans ces trois domaines surpassaient de 76 % leurs dépenses de R-D au Canada. Et dans la mesure où les entreprises établies au Canada achètent des services comparables auprès d'autres entreprises au Canada, le montant consacré par toute entreprise à des entrées à caractère scientifique provenant d'autres entreprises sera encore plus important que les dépenses qu'elles consacrent à l'exécution de leurs propres travaux de R-D.

3.1.2 Dépenses de prospection minière et pétrolière

Les dépenses à caractère scientifique liées à la R-D ont fasciné les analystes, en partie à cause de leur association à la modernité présumée des installations de laboratoire. Cependant, les dépenses qu'engagent les économies fondées sur les ressources naturelles dans la

7. Aucune de ces dépenses n'est incluse dans les statistiques officielles sur la R-D, qui ne tiennent compte que des travaux exécutés au Canada – voir Baldwin, Beckstead et Gellatly (2005).

prospection minière et pétrolière possèdent des caractéristiques indiquant qu'elles devraient également être classées dans la catégorie des dépenses en actifs incorporels.

Ces dépenses fournissent de nouveaux renseignements qui sont utiles pour la production de nombreuses années après qu'elles ont été faites. Les dépenses de prospection initiales sont utilisées pour acquérir des connaissances quant à l'emplacement des ressources et aux propriétés économiques des réserves de minerais ou de pétrole. Comme la R-D, elles fournissent souvent peu d'actifs corporels. Ceux-ci ne se concrétisent qu'à l'étape ultérieure des dépenses de développement, quand les carreaux de mine et les puits de forage fournissent des formes d'exploitations plus tangibles et associées plus étroitement dans le temps avec la production. La R-D peut être considérée comme une dépense d'investissement initiale en innovation destinée à réduire l'incertitude. Les dépenses de prospection jouent le même rôle dans l'économie axée sur les ressources naturelles.

Les dépenses de prospection initiales créent des connaissances, c'est-à-dire des actifs qui ont une valeur économique. Ces actifs sont souvent commercialisés sous forme de droits à l'exploitation d'une ressource ou sous forme de connaissances au sujet de la géologie sous-jacente qui peuvent être utilisées dans d'autres projets de prospection. Dans le premier cas, la valeur peut être déduite des opérations relatives aux droits fonciers. Dans le second cas, la valeur est intégrée dans celle de l'entreprise et dans les personnes qui acquièrent la capacité d'interpréter l'information géologique.

Très souvent, les dépenses de prospection fournissent des connaissances au sujet d'un actif dont l'exploitation économique doit attendre la venue d'autres événements qui modifient la conjoncture économique de l'exploitation, comme un accroissement du prix des minéraux ou l'établissement d'une infrastructure qui permet de justifier économiquement l'exploitation de l'actif. Ces découvertes ou les actifs produits peuvent précéder de plusieurs décennies la mise en production. Par exemple, les champs pétroliers situés au large des côtes de Terre-Neuve ont été découverts à l'occasion de dépenses de forage engagées durant les années 1980, mais n'ont été mis en production qu'après 2000.

3.1.3 Dépenses de publicité

Les dépenses de publicité confèrent à l'entreprise une réputation et, si cette réputation s'étend au-delà du présent et a une incidence sur la valeur de l'entreprise, devraient être considérées comme un investissement en actifs incorporels. Elles fournissent une image de marque qui est reconnue depuis longtemps comme un actif incorporel de grande valeur.

Comme les dépenses de prospection minière et pétrolière, les dépenses de publicité englobent une combinaison de catégories qui ont des effets à court et à long terme. La communication des prix les plus récents des produits, principalement par la voie de la publicité, a un effet à court terme. En revanche, de nombreuses dépenses ont pour objectif de susciter une fidélité à long terme et d'accroître la valeur de l'entreprise. Les études relevant du marketing fournissent de nombreux exemples de marques de commerce ayant eu des effets à long terme – comme la marque de commerce Morton Salt ou la petite vache de la marque de bicarbonate de soude Cow Brand – qui ont engendré des ventes auprès d'une génération de consommateurs. Au Canada, la Compagnie de la Baie d'Hudson, Canadian Tire, Tim Hortons et le Cirque du Soleil comptent parmi les marques emblématiques du pays (Hanna et Middleton, 2008). Le prix élevé que sont prêtes à payer les grandes sociétés spécialisées dans la commercialisation de

produits de consommation pour acquérir certaines gammes de produits témoigne de la valeur de ces marques.

3.2 Mise en œuvre

3.2.1 Dépenses scientifiques

Dans la présente étude, nous nous servons de quatre composantes pour mesurer les dépenses scientifiques totales consacrées à l'innovation, à savoir la recherche et développement, les logiciels, les autres activités scientifiques pour compte propre et l'achat de services scientifiques et de propriété intellectuelle.

Nous commençons par estimer les dépenses en recherche et développement. Ces estimations sont basées en grande partie sur celles des dépenses en recherche et développement produites par la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique de Statistique Canada. Ces dépenses comprennent les traitements et salaires des scientifiques, ainsi que les services du capital provenant de l'investissement dans les bâtiments, ainsi que les machines et équipements. Les séries sont corrigées afin de tenir compte des recommandations du SCN de 2008 voulant que les définitions utilisées soient compatibles avec le Système de comptabilité nationale. En particulier, les investissements dans le capital physique sont accumulés dans le stock de capital et les services du capital associés à ce stock sont ajoutés aux traitements et salaires. Des renseignements plus détaillés figurent à l'appendice.

Les estimations des dépenses en R-D calculées d'après les données d'enquête sont majorées afin d'inclure les estimations des dépenses en « autres services professionnels, scientifiques et techniques » tirées des comptes des entrées-sorties. Ces estimations comprennent, par exemple, les paiements pour l'achat de services de recherche et développement et divers services de conseil en affaires (allant de la gestion générale à l'élaboration de stratégies publicitaires, en passant par les finances, les plans d'affaires stratégiques et la comptabilité).

Deuxièmement, nous incluons également dans la catégorie générale des dépenses à caractère scientifique toutes les dépenses en logiciels. Ces données sont tirées directement des comptes d'entrées-sorties. Ces estimations comprennent les traitements et salaires des ingénieurs en logiciels qui fournissent une approximation de la production pour compte propre, ainsi que les achats de logiciels de série et de services de programmation. Les dépenses en logiciels concordent, au niveau agrégé, avec les estimations produites dans Jackson (2003).

Troisièmement, nous créons une catégorie qui correspond aux « autres » dépenses à caractère scientifique pour compte propre dont nous avons discuté antérieurement. Les dépenses en services scientifiques et de génie pour compte propre comprennent les traitements et salaires versés aux scientifiques et aux ingénieurs chaque année. Cette catégorie est créée d'après les données sur la catégorie professionnelle des scientifiques obtenues au moyen de données repères établies d'après les données de recensement et interpolées sur une base annuelle en utilisant les données de l'Enquête sur la population active[8]. Elle comprend le total des traitements et salaires versés à l'ensemble des scientifiques dont est soustraite la composante salariale qui est déjà incluse dans les dépenses en R-D et en logiciels.

8. En utilisant la méthode élaborée par Beckstead et Gellatly (2003b).

Quatrièmement, nous créons une catégorie qui tient compte des services achetés décrits antérieurement qui sont si importants pour le processus d'innovation. Ils se répartissent en deux groupes. Le premier comprend la propriété intellectuelle achetée qui inclut les droits de propriété transférables, principalement les redevances et les droits de licence consacrés à la propriété intellectuelle. Le deuxième englobe les achats d'intrants qui comprennent les services d'architecture et de génie et les services scientifiques. Ces services incluent les dépenses relatives à la construction de bâtiments et les services de génie associés aux routes, aux installations électriques, aux chemins de fer et à d'autres ouvrages de génie[9].

3.2.2 Dépenses de publicité

Les estimations des dépenses de publicité comprennent les dépenses des entreprises en articles tels que la publicité dans la presse écrite, à la radio et à la télévision, les promotions et les concours, les brochures et les enseignes commerciales, les enseignes et étalages publicitaires, les services de publicité, la publicité et les promotions.

Ces estimations sont tirées des tableaux des entrées-sorties établis par Statistique Canada pour calculer le produit intérieur brut par industrie selon la méthode de la valeur ajoutée.

3.2.3 Dépenses de prospection minière et pétrolière

Les dépenses de prospection minière et pétrolière comprennent toutes les dépenses consacrées au forage de prospection, ainsi qu'aux travaux de géologie et de géophysique associés à l'étape préalable à l'exploitation dans les industries minière, pétrolière et gazière. Les données sont tirées des estimations de l'investissement et du stock de capital produites pour le Système de comptabilité nationale. Des renseignements plus détaillés figurent à l'appendice.

3.2.4 Cohérence de séries chronologiques

Les données de base pour l'estimation des actifs incorporels proviennent de plusieurs sources qui, dans certains cas, reposent sur des classifications qui peuvent changer au fil du temps, tant pour ce qui est des industries que des biens et services. Dans un certain nombre de cas, les séries chronologiques désagrégées employées pour calculer les estimations au niveau de l'industrie présentent des incohérences parce que les classifications ont été modifiées. Le cas échéant, nous avons éliminé les discontinuités.

Le tableau 1 présente les estimations des dépenses et les sources des données pour chaque catégorie d'actifs et est suivi d'une discussion détaillée de ces estimations et sources.

9. Pour une discussion de l'importance des dépenses d'investissement en génie, voir Baldwin et Dixon (2008) – ajouter dans la bibliographie.

Tableau 1
Actifs incorporels selon la composition et la source des données

Actif	Composition	Source des données	Traitement actuel
Publicité	Publicité dans la presse écrite, à la radio et à la télévision; promotions et concours; brochures commerciales; enseignes	Statistique Canada, tableaux des entrées-sorties	Dépenses intermédiaires
Services scientifiques et de génie achetés	Redevances; droits de licence; services d'architecture	Statistique Canada, tableaux des entrées-sorties	Dépenses intermédiaires
Prospection minière et pétrolière	Forage d'exploration; travaux de géologie et de géophysique	Estimations produites par la Division de l'investissement et du stock de capital de Statistique Canada	Capitalisée comme un investissement
Logiciels	Logiciels achetés (de série et personnalisés); logiciels développés pour compte propre	Statistique Canada, tableaux des entrées-sorties de demande finale	Capitalisés comme un investissement
Recherche et développement	Salaires et traitements des personnes participant à la recherche et développement, matières achetées, investissements; autres services scientifiques	Statistique Canada, Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique; Statistique Canada, tableaux des entrées-sorties	Non incluse à l'heure actuelle dans les estimations du produit brut/dépenses intermédiaires
Services scientifiques et de génie pour compte propre	Traitements et salaires des personnes classées dans la catégorie des scientifiques et des ingénieurs, nets des dépenses en logiciels pour compte propre et des salaires et traitements en recherche et développement	Enquête sur la population active et recensements de 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001	Non inclus à l'heure actuelle dans les estimations du produit brut

Dans le Système de comptabilité nationale du Canada, la pratique courante consiste à traiter les dépenses en logiciels et en prospection minière et pétrolière comme des investissements, mais celles en publicité et en achats de services scientifiques et de génie, comme des entrées intermédiaires. À l'heure actuelle, les estimations de la valeur ajoutée par industrie ne tiennent compte d'aucune dépense en R-D ou à caractère scientifique pour compte propre. Les estimations globales des dépenses en actifs incorporels présentées ici sont produites en combinant toutes les estimations. Par contre, les investissements corporels sont mesurés par le total courant des investissements en machine et équipements, ainsi qu'en bâtiments et en ouvrages de génie, dont est soustrait l'investissement dans la prospection et les logiciels.

Les estimations des actifs incorporels produites au Canada sont ventilées par secteur d'activité et par type de dépenses. Les secteurs examinés ici correspondent aux industries du niveau S des tableaux des entrées-sorties du secteur des entreprises qui correspondent aux secteurs du niveau à deux chiffres du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), sauf en ce qui concerne le secteur de la finance, des assurances et des services immobiliers, qui est composé des secteurs 52 (Finance et assurances), 53 (Services immobiliers et services de location et de location à bail) et 55 (Gestion de sociétés et d'entreprises) du SCIAN. Les secteurs d'activité canadiens dont la composante publique est importante ne sont pas pris en considération. L'agrégat du secteur des entreprises adopté ici n'inclut pas les administrations publiques (secteur 91 du SCIAN), les services d'enseignement (secteur 61 du SCIAN) ni les soins de santé et l'assistance sociale (secteur 62 du SCIAN).

La désagrégation par secteur d'activité est fondée sur des données provenant des comptes des entrées-sorties et du recensement. Le revenu du travail basé sur les estimations du travail pour compte propre calculées d'après les données des recensements et de l'Enquête sur la population active est étalonné en prenant pour référence le revenu du travail calculé par le programme des comptes de productivité. Les services du capital sont estimés en multipliant le ratio de l'excédent d'exploitation selon le secteur d'activité par le pourcentage du capital corporel du secteur qui est acheté pour le processus de R-D.

4 Investissements incorporels au Canada

4.1 Ensemble de l'économie

Le tableau 2 donne la ventilation des investissements incorporels en trois grandes catégories, à savoir la publicité, la prospection minière et pétrolière et le total des activités scientifiques (recherche et développement, logiciels, autres activités scientifiques pour compte propre et services achetés). Les dépenses incorporelles en sciences et en innovation sont les plus importantes, représentant, en moyenne, 77,4 % du total des investissements incorporels effectués de 1981 à 2001. La part des dépenses à caractère scientifique consacrée à l'innovation a augmenté au cours du temps, pour passer de 76,5 % en 1981 à 78,4 % en 2001. La publicité, dont la part est en moyenne de 18,3 %, occupe le second rang, et son importance varie de manière procyclique. La prospection minière et pétrolière, qui représente en moyenne 4,3 % des dépenses incorporelles, occupe le troisième rang. Entre le début et le milieu des années 1980, sa part a diminué, mais elle a augmenté régulièrement depuis (graphique 1).

Les investissements dans les logiciels représentent la plus petite composante des actifs incorporels durant la période de référence, leur part étant de 2,5 % en 1981 et de 6,7 % à la fin de la période. En harmonie avec le début de la révolution informatique, la part de cette composante a plus que doublé au cours de la période.

Bien que la R-D ait été le principal pôle d'intérêt dans les études sur l'innovation, elle ne représente qu'entre 17,6 et 27,3 % du total des investissements incorporels. Sa part s'est toutefois accrue à la fin des années 1990. Les investissements en services scientifiques pour compte propre sont beaucoup plus importants que les investissements en R-D. Même la

composante des services scientifiques et de génie achetés est au moins aussi importante que la R-D, en partie à cause des importations de logiciels[10].

Après avoir augmenté au début des années 1980, les autres dépenses scientifiques pour compte propre ont diminué légèrement par la suite, passant de 33,0 % en 1981 à 24,4 % à la fin de la période. L'investissement en machines et équipements dans d'autres domaines que les technologies de l'information et des communications (TIC) a suivi de près la trajectoire des dépenses en autres services scientifiques au cours de la période (voir graphique 2). Les achats de services de génie ont également diminué légèrement au cours de la période, pour passer de 23,4 % du total en 1981 à 20,1 % en 2001. Bien que les trois catégories (R-D, logiciels et autres services scientifiques pour compte propre) aient conservé une part moyenne relativement stable du total au cours de la période, un léger décalage s'est produit. La part des dépenses scientifiques pour compte propre et des achats de services scientifiques a diminué au cours des années 1990, alors que celle des dépenses en R-D et en logiciels a augmenté légèrement.

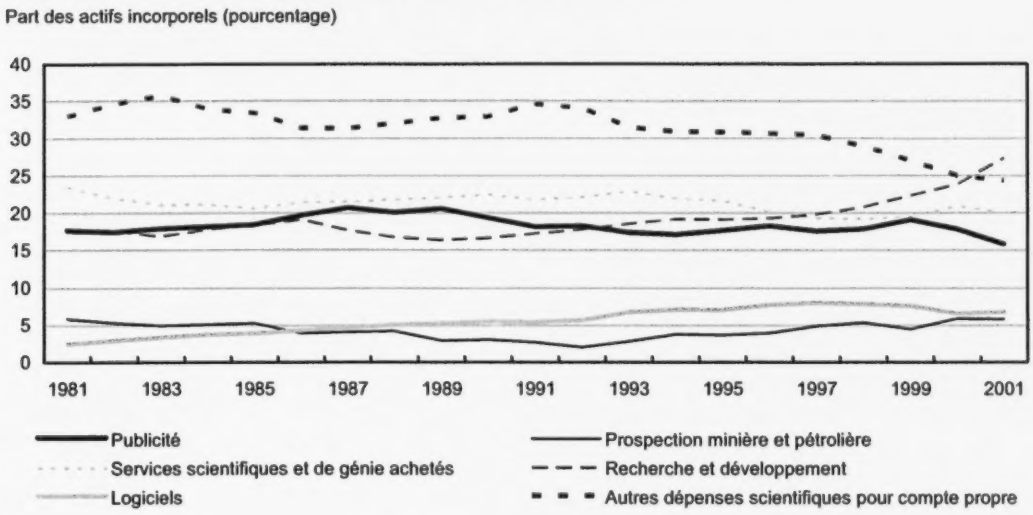
Le recul des dépenses scientifiques pour compte propre est dû principalement à un changement dans la proportion du total des dépenses scientifiques vers la catégorie des logiciels, ce qui concorde avec d'autres constatations selon lesquelles l'investissement en machines et équipements a évolué au cours de la période des biens d'équipement plus traditionnels vers les TIC (Baldwin et Gu, 2007).

Tableau 2
Part des investissements incorporels selon la catégorie d'actifs (dollars courants), 1981 à 2001

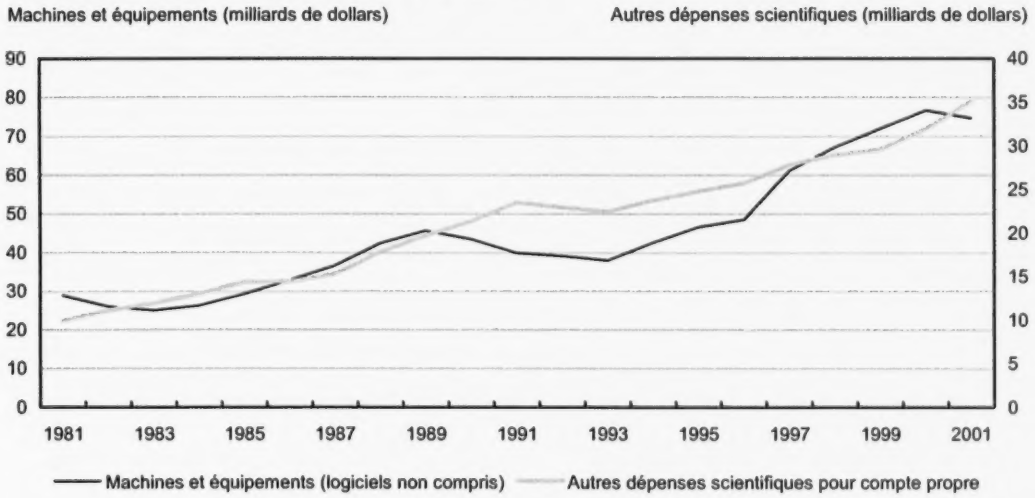
	Publicité	Prospection minière et pétrolière	Total des dépenses scientifiques	Total des dépenses scientifiques			
				Services scientifiques et de génie achetés	Compte propre		
					Recherche et développement	Logiciels	Autres dépenses scientifiques pour compte propre
				pourcentage			
1981	17,7	5,8	76,5	23,4	17,6	2,5	33,0
1985	18,4	5,2	76,3	20,6	18,4	3,9	33,4
1990	19,4	3,1	77,6	22,5	16,6	5,5	32,9
1995	17,7	3,7	78,7	21,7	19,1	7,1	30,8
2001	15,8	5,8	78,4	20,1	27,3	6,7	24,4
Moyenne	**18,3**	**4,3**	**77,4**	**21,3**	**19,0**	**5,6**	**31,4**

10. L'importance de la R-D serait encore plus faible si les exportations de R-D étaient supprimées des dépenses de R-D pour compte propre, comme cela se fait dans certains comptes satellites de la R-D.

Graphique 1
Part des investissements incorporels (1981 à 2001)



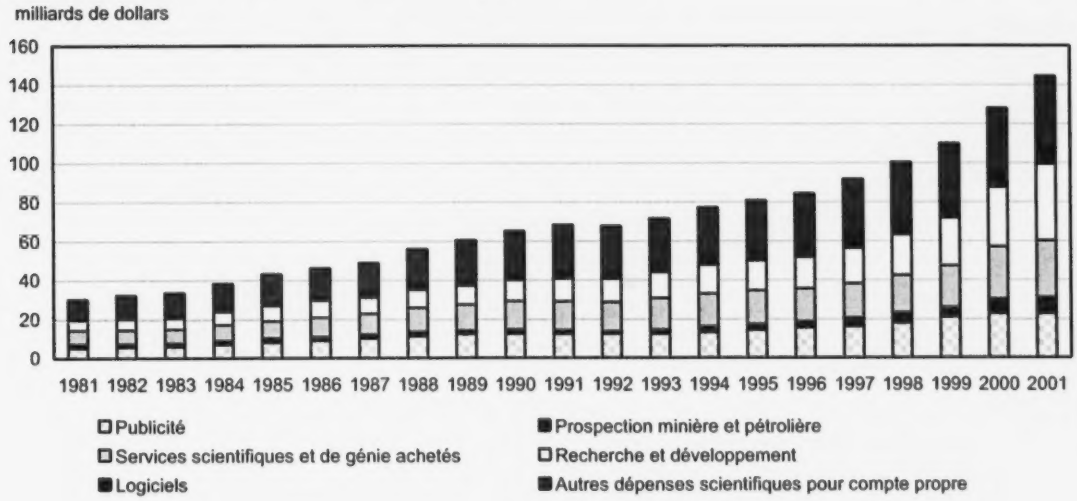
Graphique 2
Investissements en autres dépenses scientifiques pour compte propre et en machines et équipements (1981 à 2001)



Au Canada, les investissements incorporels se sont accrus, de 8,2 % en moyenne par année entre 1981 et 2001, ce qui représente une progression d'un facteur quatre, qui les a fait passer d'environ 30 milliards de dollars en 1981 à 144 milliards de dollars en 2001 (graphique 3). L'investissement en logiciels est celui qui a augmenté le plus rapidement, le taux de croissance annuel moyen étant de 13,9 %. Venait au deuxième rang le taux de croissance annuel moyen de l'investissement en R-D (10,8 %), suivi par celui de la prospection minière et pétrolière (10,4 %), de la publicité (7,7 %), des services scientifiques et

de génie achetés (7,5 %) et des services scientifiques et de génie pour compte propre (6,6 %).

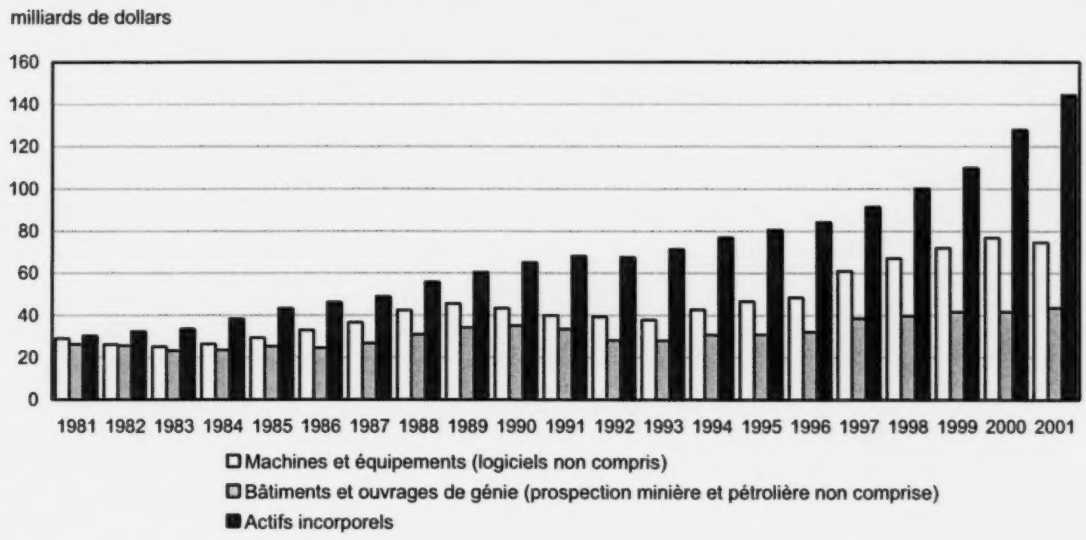
Graphique 3
Composition des actifs incorporels (1981 à 2001)



Souvent, les analyses des déterminants de la croissance économique portent exclusivement sur les investissements corporels. Selon des études récentes de l'économie du savoir, le nombre de travailleurs du savoir a augmenté plus rapidement que l'emploi total (Beckstead et Vinodrai, 2003; Baldwin et Beckstead 2006). Puisque nombre de ces travailleurs du savoir produisent des actifs incorporels, la croissance de la valeur de ces derniers imputable aux dépenses salariales devrait également être assez élevée. La question est de savoir si elle est plus importante que celle des investissements corporels, c'est-à-dire les dépenses en machines et équipements, ainsi qu'en bâtiments et ouvrages de génie. Dans l'affirmative, l'omission des actifs incorporels dans le calcul de l'investissement total sous-estimera le taux de croissance de l'investissement global.

Les investissements corporels, dans les machines et équipements ou les bâtiments et ouvrages de génie, ont été dépassés par les investissements incorporels. L'investissement en machines et équipements a augmenté au taux moyen de 5,2 %, tandis que celui dans les bâtiments et les ouvrages de génie ne s'est accru qu'au taux annuel moyen de 2,9 % au cours de la période (graphique 4). Par conséquent, alors qu'au début des années 1980, les dépenses consacrées aux trois types de capital étaient à peu près égales, à la fin des années 1990 et au début des années 2000, les investissements incorporels considérés ici étaient environ deux fois élevés que les investissements en machines et équipements, et quatre fois plus élevés que les investissements dans les bâtiments et ouvrages de génie. De surcroît, les investissements incorporels sont moins cycliques que les investissements corporels. Durant la récession du début des années 1990, le retrait des investissements corporels a été, relativement parlant, plus important que celui des investissements incorporels. En outre, à la fin de la décennie, l'écart entre les niveaux absolus d'investissements incorporels et corporels s'était accru considérablement, comparativement aux années 1980.

Graphique 4
Composantes de l'investissement (1981 à 2001)



4.2 Différences entre les secteurs d'activité

Dans leur étude du système canadien d'innovation, Baldwin et Hanel (2003) ont souligné que les intrants du processus d'innovation variaient selon le secteur d'activité, certains s'appuyant davantage sur les scientifiques affectés à la R-D et d'autres, davantage sur d'autres types de professionnels, tels que les ingénieurs. Parallèlement aux profils d'innovation, le type de connaissances incorporelles essentielles à l'innovation varie également selon le secteur d'activité.

Dans le secteur des mines, du pétrole et du gaz, ce sont les activités de prospection minière et pétrolière qui dominent (tableau 3). Dans celui de la construction, l'accent est mis sur les achats de services scientifiques et de génie, principalement de services de génie et d'architecture. Enfin, dans les secteurs du commerce de détail, des arts et spectacles et des loisirs, de l'hébergement et des services de restauration, ainsi que des autres services, ce sont les services de publicité qui ont le plus d'importance.

Si l'on considère l'ensemble du secteur des entreprises, la part de la R-D est plus faible que celles des autres services scientifiques pour compte propre et des services scientifiques achetés. Il en est généralement de même au niveau désagrégé, même dans les secteurs d'activité à l'origine de la plupart des activités de R-D. Les autres services scientifiques pour compte propre et les services de génie sont les plus importants dans les secteurs de l'agriculture et de la foresterie, des services publics, de la fabrication, du commerce de gros, de l'information et de la culture, du transport, des finances, et du soutien administratif.

Le secteur des services professionnels, scientifiques et techniques est celui dans lequel la R-D est la catégorie la plus importante, quoique même ici les autres services scientifiques pour

compte propre occupent le second rang. La R-D est également relativement importante dans les secteurs de la fabrication et du commerce de gros.

Tableau 3
Part des investissements incorporels selon la catégorie d'actif dans chaque industrie (1981 à 2001)

	Publicité	Prospection minière et pétrolière	Services scientifiques et de génie achetés	Recherche et développement	Logiciels	Autres services scientifiques pour compte propre	Tous les actifs
				pourcentage			
Secteur des entreprises	**18,3**	**4,3**	**21,3**	**19,0**	**5,6**	**31,4**	**100,0**
Agriculture et foresterie	3,9	0,0	34,1	10,6	7,1	44,4	100,0
Extraction minière, pétrolière et gazière	1,4	77,5	5,5	9,2	1,2	5,3	100,0
Services publics	6,7	0,0	5,9	13,2	11,7	62,5	100,0
Construction	5,0	0,0	90,4	3,4	0,3	0,8	100,0
Fabrication	18,0	0,0	17,3	23,2	2,3	39,2	100,0
Commerce de gros	26,4	0,0	4,7	22,5	5,6	40,8	100,0
Commerce de détail	48,9	0,0	6,1	9,8	7,6	27,5	100,0
Transport	19,1	0,0	8,9	6,3	19,1	46,7	100,0
Information et culture	26,3	0,0	16,2	14,4	11,0	32,1	100,0
Finance, assurances, services immobiliers et services de location et de location à bail	27,2	0,0	2,0	15,6	16,1	39,2	100,0
Services professionnels	5,2	0,0	11,4	44,5	4,1	34,8	100,0
Services administratifs	35,1	0,0	3,2	14,7	11,5	35,5	100,0
Arts	52,0	0,0	16,1	9,0	6,5	16,3	100,0
Hébergement	46,4	0,0	42,3	9,3	0,5	1,4	100,0
Autre	41,4	0,0	2,7	10,9	10,0	35,1	100,0

Bien que tous les secteurs d'activité font des investissements incorporels, quand on examine ces investissements par rapport aux dépenses incorporelles de l'ensemble du secteur des entreprises (tableau 4), ils ont tendance à être concentrés dans un petit nombre de secteurs. La plus grande part des dépenses totales de R-D revient au secteur de la fabrication (39,2 %), suivi par le secteur des services professionnels, scientifiques et techniques (26,7 %), puis par celui de la finance, des assurances, des services immobiliers et des services de location et de location à bail (FAIL) (8,9 %) (tableau 4). Combinés, ces trois secteurs représentent 74,8 % du total des dépenses en R-D. Des concentrations comparables sont observées pour les autres catégories d'investissements incorporels. Les trois premiers secteurs représentent 60,1 % de l'investissement en publicité, 84,5 % de l'investissement dans les achats de services scientifiques et de génie, 53,7 % de l'investissement en logiciels et 68,1 % de l'investissement dans les autres services scientifiques pour compte propre.

Malgré la concentration des dépenses incorporelles dans des secteurs particuliers, les activités d'innovation sous-tendues par ces dépenses sont réparties dans tout le secteur des entreprises. Les actifs incorporels occupent une place importante dans les secteurs des biens ainsi que des services. Une part plus grande des investissements en publicité et en logiciels est imputable aux industries du secteur des services, tandis qu'une part plus importante des dépenses en

achats de services scientifiques et de génie et en prospection minière et pétrolière a lieu dans le secteur des biens. Les secteurs des biens et des services sont à l'origine d'à peu près la même part des investissements en R-D et en autres services scientifiques pour compte propre.

Tableau 4
Part des investissements incorporels par catégorie d'actif par industrie (1981 à 2001)

	Publicité	Prospection minière et pétrolière	Total des services scientifiques			
			Services scientifiques et de génie achetés	Recherche et développement	Logiciels	Autres services scientifiques pour compte propre
			pourcentage			
Agriculture et foresterie	0,1	0,0	0,6	0,3	0,5	0,6
Exploitation minière, pétrolière et gazière	0,4	100,0	1,5	2,8	1,1	0,9
Services publics	0,9	0,0	0,6	1,5	4,5	4,1
Construction	3,0	0,0	48,6	1,9	0,6	0,3
Fabrication	31,9	0,0	28,9	39,2	13,2	41,2
Commerce de gros	8,4	0,0	1,4	8,1	6,7	6,9
Commerce de détail	13,2	0,0	1,3	2,6	6,8	4,2
Transport	3,3	0,0	1,3	1,0	10,6	5,1
Information et culture	7,0	0,0	3,7	3,9	11,7	5,8
Finance, assurances, services immobiliers et services de location et de location à bail	15,8	0,0	1,1	8,9	28,7	15,0
Services professionnels	3,4	0,0	7,0	26,7	8,6	11,9
Services administratifs	3,2	0,0	0,3	1,3	3,3	2,0
Arts	3,0	0,0	0,7	0,5	1,2	0,5
Hébergement	3,9	0,0	2,9	0,7	0,2	0,1
Autre	2,6	0,0	0,1	0,7	2,1	1,3
Toutes les industries	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Secteur des biens	36,2	100,0	80,3	45,6	20,0	47,1
Secteur des services	63,8	0,0	19,7	54,4	80,0	52,9

Le domaine où la croissance des dépenses incorporelles est la plus rapide est celui des logiciels (tableau 5). En ce qui concerne l'ensemble du secteur des entreprises, la part des logiciels est celle qui a augmenté le plus rapidement, ce qui a accru leur part du total des dépenses en services scientifiques. Il en est également ainsi dans la plupart des secteurs d'activité. Le taux de croissance des dépenses en logiciels est aussi élevé, voire plus élevé que celui de la plupart des autres catégories dans les secteurs des services publics, de la construction, de la fabrication, du transport et de l'entreposage, des services professionnels, scientifiques et techniques, des arts et spectacles, de l'hébergement et des services de restauration, ainsi que des autres services. Puisque les dépenses en logiciels ont appuyé l'adoption des technologies de l'information et des communications, le fait que leur croissance ait été rapide témoigne de l'effet généralisé de la révolution des TIC.

Tableau 5

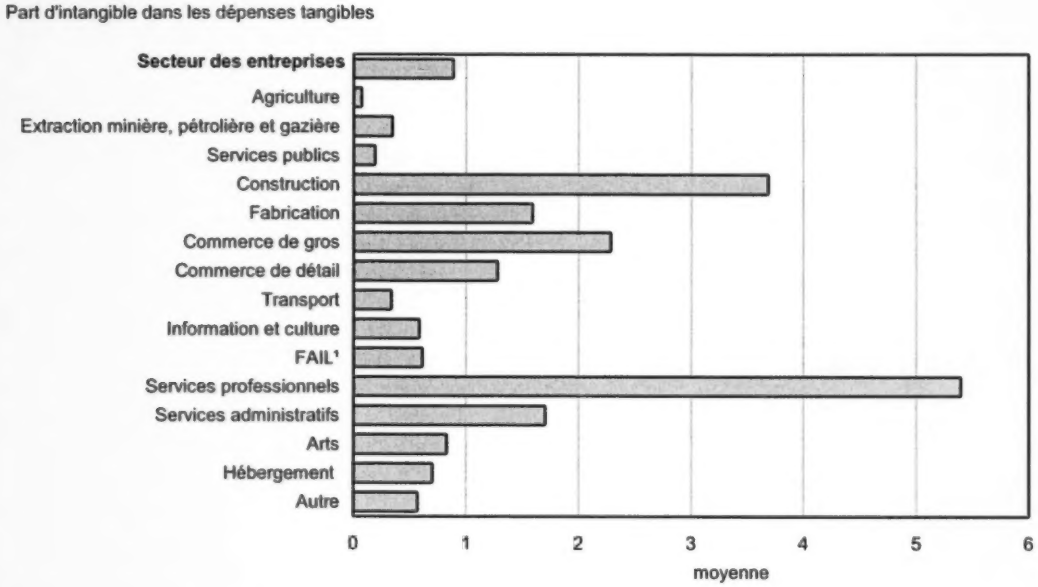
Croissance annuelle moyenne des investissements incorporels par catégorie d'actif dans chaque industrie (1981 à 2001)

	Publicité	Prospection minière et pétrolière	Total des services scientifiques			
			Services scientifiques et de génie achetés	Recherche et développement	Logiciels	Autres services scientifiques pour compte propre
	pourcentage					
Secteur des entreprises	**7,7**	**10,4**	**7,5**	**10,8**	**13,9**	**6,6**
Agriculture	8,4	0,0	4,6	18,0	10,1	12,4
Extraction minière, pétrolière et gazière	7,9	10,4	12,8	15,5	12,7	5,4
Services publics	13,5	0,0	10,5	11,1	17,1	-1,0
Construction	5,2	0,0	4,7	6,0	14,1	13,6
Fabrication	5,7	0,0	10,3	8,3	13,9	7,4
Commerce de gros	9,8	0,0	24,3	19,3	20,4	3,0
Commerce de détail	7,3	0,0	57,4	12,5	17,2	3,6
Transport	3,9	0,0	5,0	5,8	9,3	7,2
Information et culture	7,9	0,0	6,6	11,6	20,2	11,9
Finance, assurances, services immobiliers et services de location et de location à bail	9,4	0,0	16,1	11,7	9,9	11,9
Services professionnels	11,8	0,0	13,1	13,5	17,1	3,9
Services administratifs	12,4	0,0	18,8	15,5	17,9	13,0
Arts	13,6	0,0	5,8	12,6	15,0	7,7
Hébergement	10,9	0,0	7,9	10,7	29,0	3,7
Autre	10,8	0,0	11,6	15,2	17,0	7,1

Les secteurs d'activité varient en ce qui concerne l'importance relative des actifs incorporels comparativement aux actifs corporels. Les premiers sont moins importants que les seconds dans les secteurs de l'agriculture, de la foresterie et de la pêche, de l'extraction minière et de l'extraction de pétrole et de gaz, des services publics, du transport et de l'entreposage, de la finance, des assurances et des services immobiliers, de l'industrie de l'information et de l'information culturelle, des arts, spectacles et loisirs, de l'hébergement et des services de restauration, et des autres services (graphique 5).

Par contre, les actifs incorporels sont moins importants que les actifs corporels dans les secteurs de la construction, de la fabrication, du commerce de gros, du commerce de détail, des services professionnels, scientifiques et techniques, ainsi que du soutien administratif et de la gestion des déchets.

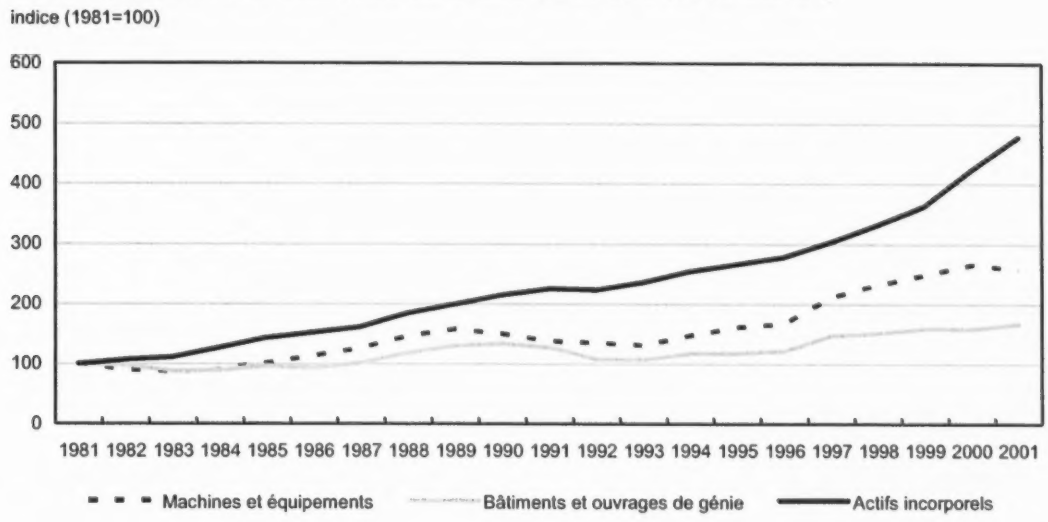
Graphique 5
Investissement incorporel relativement à l'investissement corporel, moyenne annuelle, 1981 à 2001



1. Finance, assurances, services immobiliers et services de location et de location à bail.

Au niveau agrégé, les dépenses en actifs corporels, tels que les machines et équipements, sont plus cycliques que les dépenses en actifs incorporels (graphique 6). Les investissements incorporels ont augmenté de manière plus ou moins régulière tout au long de la période, tandis que les investissements corporels ont reculé durant la récession du début des années 1990. Les intrants dont les coûts d'ajustement sont plus élevés sont moins cycliques. Les entreprises ont tendance à accumuler la main-d'œuvre spécialisée durant les périodes de repli, parce que le recrutement et la formation de ce type de travailleur coûtent cher, en raison des connaissances non codifiables qui sont intégrées dans une entreprise et doivent être communiquées aux travailleurs spécialisés afin que l'entreprise puisse exploiter pleinement ses capacités. Les investissements incorporels présentent également certaines de ces propriétés, peut-être parce qu'ils apportent un complément aux travailleurs spécialisés.

Graphique 6
Investissements par catégorie au cours du temps (1981 à 2001)



5 Conclusion

Les investissements incorporels sont devenus de plus en plus importants dans l'économie canadienne. Ils prennent plusieurs formes, dont la connaissance scientifique, l'image de marque ou la compréhension de l'emplacement, des propriétés et des caractéristiques des ressources naturelles.

Traditionnellement, les estimations des connaissances scientifiques ont été axées sur la recherche et développement (R-D) et fondées sur des données produites conformément aux recommandations du Manuel de Frascati. Baldwin, Beckstead et Gellatly (2003) ont indiqué que cette approche pourrait donner lieu à une sous-estimation des investissements dans les connaissances scientifiques, et ce, pour plusieurs raisons. Premièrement, elle omet une part importante de dépenses qui sont consacrées à l'adaptation plutôt qu'à l'invention de nouveaux produits et technologies. Deuxièmement, elle ne tient pas compte de la grande quantité de services scientifiques achetés sous forme de savoir technologique, qu'il s'agisse de R-D externe (le Manuel de Frascati s'intéresse uniquement à la R-D effectuée intramuros), de services de conseil en génie et d'autres services, de brevets, de services d'architecture ou d'avant-projets. Dans le présent document, nous examinons cette question en appliquant une définition élargie de l'investissement dans le savoir qui englobe les dépenses consacrées non seulement à des procédés « novateurs » qui présentent un certain degré d'incertitude, mais aussi à la création de savoir dans les ateliers et à l'achat de connaissances sous forme de R-D exécutée à l'externe, de brevet et de licences. L'étude s'appuie sur les tableaux de la production et de l'utilisation des comptes des entrées-sorties produits par la Division des comptes de l'industrie et les données du Recensement de la population sur les traitements et salaires du personnel scientifique pour produire des estimations plus complètes du total des investissements consacrés par les entreprises canadiennes à des activités scientifiques. De la façon qu'elle est généralement mesurée, la R-D ne représente que le quart environ du total des dépenses à caractère scientifique. Les services scientifiques pour compte propre et les services scientifiques achetés occupent une place beaucoup plus importante. Les autres

investissements incorporels également couverts ici comprennent les logiciels, la prospection minière et pétrolière, ainsi que la publicité.

L'importance accordée aux investissements incorporels est en accord avec les études antérieures (Corrado, Hulten et Sichel, 2005, 2006; Ahmavarra, Alanen et Jalava, 2007). Au début des années 1980, les investissements incorporels étaient au moins aussi importants que ceux dans les machines et équipements ou les bâtiments, et ils ont pris de l'importance comparativement aux investissements corporels au cours du temps. À la fin de 2001, les investissements incorporels étaient plus importants que les investissements corporels.

Au Canada, tous les secteurs d'activité du secteur des entreprises procèdent à des investissements incorporels d'un genre ou l'autre, mais le type d'investissement incorporel dominant varie de l'un à l'autre. Par contre, si l'on ne tient compte que des dépenses de R-D, le secteur de la fabrication semble être la source la plus importante de création de connaissances ou d'actifs incorporels. En ce qui concerne les investissements incorporels, les industries du secteur des services sont tout aussi importantes que celles du secteur des biens.

En outre, au Canada, une part appréciable des investissements incorporels est faite en vue d'étudier les ressources naturelles. Ces dépenses sont engagées dans le but explicite de découvrir et d'extraire des ressources non renouvelables qui sont abondantes au Canada et contribuent considérablement à la richesse du pays.

Les investissements dans les connaissances et dans les actifs incorporels de l'ensemble des secteurs d'activité sont complémentaires des investissements corporels, particulièrement en ce qui concerne les machines et équipements. Les investissements dans les connaissances scientifiques hors du domaine de la R-D suivent de près les dépenses en machines et équipements. Ils représentent une part essentielle de l'étape du processus d'innovation consistant à mettre en service les nouveaux produits et techniques de production. La présente étude montre que ces dépenses sont quantitativement importantes. En outre, comme le laissent entendre les travaux de Hollander (1965), elles pourraient aussi entraîner les accroissements les plus importants de la productivité.

Appendice

Dépenses de publicité

Les données sur les dépenses de publicité sont tirées des tableaux des entrées-sorties au niveau d'agrégation commun (L). Au niveau d'agrégation commun L, les données sur les biens et services sont cohérentes pour la période allant de 1961 à 2004 et ne requièrent aucune attention particulière en vue de produire des estimations historiques.

Cinq entrées de biens et services sont utilisées pour estimer les dépenses de publicité :

1. imprimés commerciaux, dépliants publicitaires et autres documents imprimés;
2. publicité dans la presse écrite;
3. enseignes et étalages publicitaires, etc.;
4. services de publicité; et
5. publicité et promotion.

Ces cinq biens et services englobent toutes les dépenses de publicité qui figurent dans les comptes d'entrées-sorties et reflètent les dépenses relatives à tous les aspects de la publicité.

Tableau 6
Part moyenne des dépenses par catégorie d'actif

Moyenne	Forage d'exploration	Frais de forage, préalables à l'extraction, recherche et autres frais	Travaux de géologie et de géophysique	Exploration sur les sites miniers	Exploration et évaluation des gisements, hors sites miniers
			pourcentage		
1981 à 1997	57	12	0	7	24
1998 à 2001	55	24	16	1	3

Prospection minière et pétrolière

Les données sur les dépenses de prospection minière et pétrolière sont tirées des estimations de l'investissement produites par la Division de l'investissement et du stock de capital (DISC) de Statistique Canada. Elles sont constituées des estimations de cinq types de dépenses de prospection minière et pétrolière :

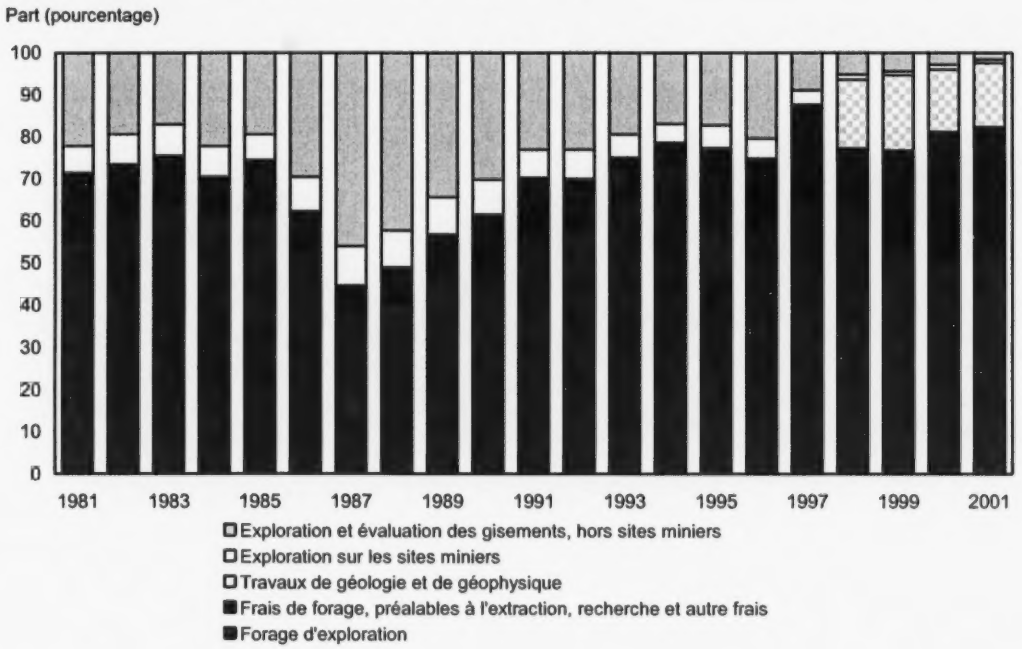
1. forage d'exploration;
2. frais de forage, préalables à l'extraction, recherche et autres frais;
3. dépenses en travaux de géologie et de géophysique;
4. exploration sur les sites miniers; et
5. exploration et évaluation des gisements – hors sites miniers.

Ces données couvrent la plupart des aspects de la prospection pétrolière et gazière ou minière entreprise au Canada. Elles englobent les activités allant de la prospection au forage expérimental, aux analyses chimiques et physiques des échantillons de minerais afin de

déterminer les concentrations de minéraux et/ou les quantités exploitables de minéraux dans les corps minéralisés. Les estimations ne couvrent pas le forage d'exploitation des gisements existants connus ni les projets d'ingénierie concernant les installations de production, l'amélioration de l'extraction ou les bassins de décantation des résidus.

Comme le niveau de détail des données sur les actifs a augmenté après 1997, les estimations des dépenses en travaux de géologie et de géophysique ne sont disponibles que pour 1998 et les années suivantes. Pour les années antérieures, cette composante est incluse ailleurs. Par conséquent, les estimations des dépenses en travaux de géologie et de géophysique débutent en 1998 et les parts des dépenses imputables aux diverses composantes changent à ce moment-là (graphique 7, tableau 7).

Graphique 7
Parts des dépenses par composante, 1981 à 2001



Le tableau révèle une variation distincte des parts pour la plupart des biens et services après 1997, comparativement aux valeurs antérieures à 1998. En particulier, les parts imputables à l'exploration sur les sites miniers, ainsi qu'à l'exploration et à l'évaluation des gisements hors sites miniers diminuent, pour passer de 7 % à 1 % et de 24 % à 3 %, respectivement. La part des frais de forage, préalables à l'extraction, de recherche et autres frais a diminué de moitié.

Tableau 7
Lissage pour 1986 et pics par secteur

	Discontinuités dans la série chronologique en 1986	Pic	Année du pic
Agriculture, foresterie, pêches et chasse	F	F	1995
Construction	F	...	...
Services professionnels, scientifiques et techniques	...	F	1994
Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	...	F	1994
Arts, spectacles et loisirs	F	...	...
Autres services	F	...	...

Services scientifiques et de génie achetés

Les données sur les services scientifiques et de génie achetés sont tirées des tableaux des entrées-sorties au niveau W qui fournissent un niveau plus fin de désagrégation que le niveau L. Deux types de services scientifiques et de génie sont employés pour estimer les dépenses incorporelles :

1. redevances et droits de licence (à l'exclusion des ressources naturelles); et
2. services d'architecture et de génie et services scientifiques.

Au niveau d'agrégation W, la classification des biens et services change au cours du temps, ce qui peut créer des incohérences dans les séries chronologiques à mesure qu'évolue le niveau de détail des structures de biens et services. Dans le cas où des données sont disponibles à un niveau de détail plus fin après 1997 que pour les périodes antérieures, nous employons la part des dépenses selon la classification plus agrégée pour ventiler les estimations historiques. Par exemple, la classification des biens et services a été modifiée en 1986. Avant 1986, les services d'architecture et de génie et les services scientifiques étaient inclus dans une catégorie agrégée comprenant les services comptables et juridiques. Après 1985, des estimations distinctes ont été produites pour les deux groupes de services. Les estimations pour les années antérieures à 1986 sont réparties entre les services d'architecture et de génie et les services scientifiques, d'une part, et les services comptables et juridiques, d'autre part, en utilisant la part moyenne des services d'architecture et de génie et des services scientifiques dans le total calculé pour 1986 à 1991.

Les modifications apportées aux classifications des biens et services peuvent aussi induire des variations des estimations des biens et services au cours du temps, car elles peuvent entraîner des changements dans les méthodes de mise en équilibre des comptes des entrées-sorties. Des changements de classification des biens et services ont eu lieu en 1986-1987 et en 1996-1997 dans les tableaux au niveau W. Pour ces années, nous utilisons le taux de croissance moyen calculé sur t-2, t-1, t+1 et t+2 pour lisser les données. Les estimations pour les années antérieures aux discontinuités sont ensuite rétropolées en utilisant les taux de croissance des entrées-sorties. Dans le cas du secteur de l'hébergement et des services de restauration, nous avons découvert une observation aberrante supplémentaire pour 1989 et l'avons lissée en utilisant la même méthode.

Logiciels

Les estimations des dépenses en logiciels sont tirées des tableaux de la demande finale produits par la Division des entrées-sorties de Statistique Canada. Les tableaux des entrées-sorties contiennent deux biens et services dans lesquels sont intégrées les estimations relatives aux logiciels, et les dépenses réelles en logiciels peuvent être isolées des composantes d'investissement de la demande finale. Ces deux biens et services sont les suivants :

1. enregistrements, instruments de musique, fournitures d'artiste, etc.; et
2. développement de logiciels, services informatiques et loyers.

Pour le secteur des entreprises dans son ensemble, les données concordent avec les estimations tirées du compte satellite élaboré par Jackson (2002) qui a été intégré subséquemment dans le Système de comptabilité nationale du Canada.

Au niveau du secteur d'activité, les séries chronologiques présentent des discontinuités en 1997-1998 qui coïncident avec les changements apportés aux classifications des biens et services et aux classifications des industries. Nous avons lissé les données en utilisant le taux moyen de croissance sur quatre périodes. Pour 1997, le taux de croissance est la moyenne des taux calculée pour les périodes t-3, t-2, t-1 et t+2. Pour 1998, il est égal à la moyenne des taux de croissance pour les périodes t-2, t+1, t+2 et t+3. Nous avons ensuite procédé à la rétropolation des données pour les divers niveaux en utilisant les taux de croissance des entrées-sorties.

En outre, certaines industries présentent des discontinuités pour 1986 et des pics pour des années particulières (voir le tableau 7). Les discontinuités sont lissées en utilisant le taux de croissance moyen sur t-2, t-1, t+1 et t+2 pour 1986. Pour ces industries, les données des divers niveaux sont rétropolées en utilisant les taux de croissance lissés pour 1986. Pour les pics, nous avons remplacé la valeur du pic par la valeur moyenne calculée pour t-1 et t+1.

Au niveau agrégé, le lissage des discontinuités et des pics n'a pas d'incidence sur le niveau de l'investissement en logiciels. L'agrégat est redistribué entre les secteurs d'activité d'une manière constante au fil du temps pour chacun d'eux.

Recherche et développement

Les estimations de l'investissement en recherche et développement (R-D) sont tirées de trois sources, à savoir les fichiers de microdonnées de la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE) de Statistique Canada, des tableaux des entrées-sorties au niveau d'agrégation W et de la base de données sur le capital, le travail, l'énergie, les matières et les services (KLEMS) de Statistique Canada.

Les dépenses de R-D pour compte propre sont évaluées au prix coûtant, ce qui comporte l'estimation de l'entrée de main-d'œuvre, des dépenses intermédiaires et des services du capital. Nous avons utilisé les données de la DSIIE pour calculer directement les dépenses en main-d'œuvre et les dépenses intermédiaires.

Les données de la DSIIE contiennent aussi des données sur les immobilisations en machines et équipements et en bâtiments. Ces immobilisations devraient déjà être reflétées par les

enquêtes sur l'investissement réalisées par Statistique Canada. La question pertinente est par conséquent de savoir quels services du capital devraient être imputés à la production de R-D par opposition à la production d'autres biens.

Dans la base de données KLEMS, la valeur nominale totale des services du capital est estimée par secteur. Nous les avons répartis entre les services du capital issus de la R-D et non issus de la R-D en utilisant le ratio de l'investissement en R-D relative aux M et E et aux bâtiments à l'investissement total en M et E et en bâtiments dans chaque secteur. Les services du capital issus de la R-D sont ajoutés aux dépenses de main-d'œuvre et aux dépenses intermédiaires pour former les estimations des services du capital pour compte propre.

Au Canada, une partie de la R-D est achetée. Une grande part provient des importations de R-D. Ces dépenses sont prises en compte dans les autres services scientifiques et techniques dans le tableau des entrées-sorties au niveau W. Pour 1997 et les années suivantes, cette catégorie de services est désagrégé. Par contre, avant cela, elle était agrégée avec les autres services aux entreprises et aux particuliers. Nous avons ventilé les données historiques sur l'agrégat en utilisant la part moyenne des autres services scientifiques et techniques dans l'agrégat au cours de la période allant de 1997 à 2001. Puis, nous avons ajouté les estimations des autres services scientifiques et techniques aux estimations des dépenses de R-D pour compte propre afin de former l'investissement en R-D par secteur d'activité.

Comme d'autres séries d'estimations comportant des changements de classification des produits et services ou des industries, les estimations de l'investissement en R-D présentent des discontinuités en 1986 et en 1997. Dans chaque cas, nous avons remplacé le taux de croissance pour ces années-là par le taux moyen calculé sur les périodes t-2, t-1, t+1 et t+2. Puis, nous avons rétropolé les données historiques.

Services scientifiques et de génie pour compte propre

Les estimations des services scientifiques et de génie pour compte propre sont calculées d'après les estimations censitaires des revenus gagnés par les personnes occupées dans les professions du domaine des sciences et de la technologie. Les estimations censitaires sont tirées d'une classification des professions utilisée par la National Science Foundation des États-Unis. Elle comprend plusieurs groupes professionnels — informaticiens et mathématiciens, spécialistes des sciences de la vie et sciences associées, spécialistes des sciences physiques et sciences associées, spécialistes des sciences sociales et sciences associées, ingénieurs, technologues en sciences et en génie, et architectes. Nous avons créé des groupes cohérents d'après les codes de la Classification type des professions de 1980 et celle de 1990. Puis, nous avons étalonné les estimations des services scientifiques et de génie pour compte propre au moyen des données de la base KLEMS. Les données de recensement sur la rémunération du personnel scientifique ont été étalonnées d'après les données des comptes canadiens de productivité en utilisant la masse salariale totale de l'ensemble des travailleurs. Nous avons créé des données intercensitaires en utilisant les parts moyennes de la masse salariale imputables aux scientifiques calculées d'après des points de recensement contigus et de la masse salariale totale tirée des comptes de productivité.

Les estimations résultantes des services scientifiques pour compte propre comprennent les scientifiques affectés à la R-D pris en compte dans les estimations des dépenses de R-D, ainsi que les programmeurs pris en compte dans les estimations des dépenses en logiciels. Pour corriger les données de ces doubles comptes, nous avons retranché des estimations des dépenses scientifiques pour compte propre calculées d'après les données censitaires sur les

professions les estimations du revenu du travail produites d'après les enquêtes sur la R-D de la DSIIE, ainsi que la part des estimations des dépenses en logiciels pour compte propre imputable à la main-d'œuvre.

Cette correction ne pose pas de problème le secteur agrégé des entreprises. Par contre, dans la ventilation par secteur d'activité, la répartition des dépenses scientifiques pour compte propre diffère de celle des estimations des dépenses en R-D et en logiciels. Pour que les estimations soient cohérentes, nous avons redistribué les estimations des dépenses scientifiques pour compte propre en utilisant les poids moyens calculés d'après les estimations des dépenses en R-D et en logiciels en 1997. Puis, nous avons effectué l'extrapolation et la rétropolation des dépenses scientifiques pour compte propre par secteur d'activité en partant du niveau pour 1997 obtenu après la redistribution.

Les données chronologiques sur les dépenses scientifiques pour compte propre sont cohérentes et ne requièrent donc pas de lissage à cause de changements apportés aux classifications des industries et des biens et services.

Bibliographie

Aboody, D. et B. Lev. 1998. « The Value-Relevance of Intangibles : The Case of Software Capitalization ». *Journal of Accounting Research*. Supplément. 161–191.

Armstrong, P., T. Harchaoui, C. Jackson et F. Tarkhani. 2002. *Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information, 1981 à 2000 : l'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications.* Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 11F0027MIF2002001 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, John R., Desmond Beckstead et Guy Gellatly. 2005. *Investissements du Canada en science et innovation : Le concept actuel de la recherche et développement est-il suffisant?* Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 11F0027MIF2005032 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, John R. et Jay Dixon. 2008. *Le capital infrastructurel : sa nature, sa répartition et son importance.* La revue canadienne de productivité. N° 15-206XIF2008016 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, John R. et Guy Gellatly. 1998. *Existe-t-il des secteurs d'activité de haute technologie ou seulement des entreprises de haute technologie? Étude basée sur les nouvelles entreprises axées sur la technologie*. Direction des études analytiques, documents de recherche. N° 11F0019MIF1998120 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J. R. et G. Gellatly. 1999. « Developing High-Tech Classification Schemes: a Competency-Based Approach ». Dans *New Technology-Based Firms in the 1990s* (volume VI). Édité par R. Oakey, W. During et S. Mukhtar. Oxford : Elsevier Science, 1999. Amsterdam : Pergamon.

Baldwin, J.R. et G. Gellatly. 2001. « A Firm-Based Approach to Industry Classification: Identifying the Knowledge-Based Economy ». Dans *Doing Business in the Knowledge-Based Economy*. Édité par L. Lefebvre, E. Lefebvre et P. Mohnen. Boston : Kluwer Academic Publishers.

Baldwin, John R. et Wulong Gu. 2007. *Investissement et croissance de la productivité à long terme dans le secteur des entreprises au Canada, 1961 à 2002.* La revue canadienne de productivité. N° 15-206-XIE2007006 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, John R. et Peter Hanel. 2003. *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy*. Cambridge University Press.

Baldwin, John R. et Guy Gellatly. 2003. *Innovation Strategies and Performance in Small Firms.* Edward Elgar Publishing.

Baldwin, John R. et David Sabourin. 2001. *Impact de l'adoption des technologies de l'information et des communications de pointe sur la performance des entreprises du secteur de la fabrication au Canada*. Direction des études analytiques, documents de recherche. N° 11F0019MIF2001174 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, John R. et David Sabourin. 2004. *Effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada*. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 11F0027MIF2004020 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, Desmond et Guy Gellatly. 2003a. *La croissance et le développement des industries de la nouvelle économie*. Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition. N° 11-622-MIF2003002 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, D. et G. Gellatly. 2003b. *Les travailleurs du savoir sont-ils employés uniquement dans les industries des technologies de pointe?* Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition. N° 11-622-MIF2003005 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, Desmond, Mark Brown, Guy Gellatly et Catherine Seaborn. 2003. *Une décennie de croissance : la répartition géographique émergente des branches de la nouvelle économie dans les années 90*. Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition. N° 11-622-MIF2003004 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, Desmond et Tara Vinodrai. 2003. *Nature et ampleur des changements qui ont touché les professions dans l'économie du savoir au Canada, 1971 à 1996*. Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition. N° 11-622-MIF2003004 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Bernstein, Jeffrey I. et Theopharis P. Mamuneas. 2005. « R&D depreciation, stocks, user costs and productivity growth for U.S. knowledge intensive industries ». Étude présentée à la réunion de l'Allied Social Science Associations à Philadelphie, le 9 janvier 2005.

Corrado, Carol A., Charles R. Hulten et Daniel E. Sichel. 2005. « Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework ». Dans *Measuring Capital in the New Economy*. C. Corrado, J. Haltiwanger et D. Sichel (éditeurs). NBER Studies in Income and Wealth. Volume 65. Chicago et London : University of Chicago Press.

Corrado, C.A., C.R. Hulten et D.E. Sichel. 2006. « Intangible Capital and Economic Growth ». Document de travail du NBER. Numéro 11948.

Diewert, E. et N. Huang. 2007. « Estimation of R&D Depreciation Rates for the US Manufacturing and four Knowledge Intensive Industries ». University of British Columbia, document de travail.

Evangelista, R., T. Sandven, G. Sirilli et K. Smith. 1997a. « Measuring the Cost of Innovation in European Industry ». Dans *Innovation Measurement and Policies*. A. Arundels et R. Garrelfs (éditeurs). European Commission, Luxembourg. Office for Official Publications of the European Communities. pp. 109–113.

Gu, Wulong et Weimin Wang. 2004. « Technologie de l'information et croissance de la productivité : Données recueillies auprès des industries canadiennes ». Dans *La croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'ère de l'information*. Dale W. Jorgenson (directeur de la publication). Monographie de recherche d'Industrie Canada. Ottawa : Industrie Canada.

Hanna, Jeannette et Alan Middleton. 2008. *Ikonica: A Field Guide to Canada's Brandscape*. Douglas & McIntyre : Toronto.

Harchaoui, T., F. Tarkhani et B. Khanam. 2004. « Technologie de l'information et croissance de l'économie du secteur privé au Canada et aux États-Unis ». Dans *La croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'ère de l'information*. Dale W. Jorgenson (directeur de la publication). Monographie de recherche d'Industrie Canada. Ottawa : Industrie Canada.

Hollander, S. 1965. *The Sources of Increased Efficiency: The Case of Dupont Rayon Plants*. Cambridge : Cambridge University Press.

Jackson, Chris 2002. *Capitalisation des logiciels dans la comptabilité nationale*. Comptes des revenus et dépenses série technique. N° 13-604-MIF2002037 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Jalava, Jukka, Pirkko Aulin-Ahmavaara et Aku Alanen. 2007. *Intangible Capital in the Finnish Business Sector. 1975-2005.* Document de discussion n° 1103. The Research Institute of the Finnish Economy.

Johnson, J., J.R. Baldwin et C. Hinchley. 1997. *Les jeunes entreprises montantes : se donner les moyens de survivre et de croître.* N° 61-524-XPF au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Jorgenson, Dale W. et Kevin J. Stiroh. 2000. « Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age ». *Brookings Papers on Economic Activity*. 1: 125–235.

Lev, Baruch et Theodore Sougiannis. 1996. « The Capitalization, Amortization and Value Relevance of R&D ». *Journal of Accounting and Economics*. 21 : 107 –138.

Nadiri, M. Iphaq et Ingmar R. Prucha. 1996. « Estimation of the Depreciation Rate of Physical and R&D Capital in the U.S. Total Manufacturing Sector ». *Economic Inquiry*. 34 : 43–56.

Okubo, Sumiye, Carol A. Robbins, Carol E. Moylan, Brian K. Sliker, Laura Schultz et Lisa S. Mataloni. 2006. « R&D Satellite Account: Preliminary Estimates ». Bureau of Economic Analysis-National Science Foundation. Washington : D.C.

Organisation de coopération et de développement économiques. 2000. *Is There A New Economy?* Premier rapport sur l'OECD Growth Project. Paris France.

Organisation de coopération et de développement économiques. 2002. *Manuel de Frascati 2002 : Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental.* Publications de l'OCDE. Paris, France.

Pakes, Ariel et Mark Schankerman. 1984. « The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lags and the Private Rate of Return to Research Resources ». Dans *R&D Patents, and Productivity*. Z. Griliches (éditeur). 73–88. University of Chicago Press.

Peleg, S. 2003. « A Note on the Definition of R&D ». Document pour le Canberra II Group on the Measurement of Non-financial Assets. Voorburg. Avril 2003.

Statistique Canada, 2007. *Taux de dépréciation pour les comptes de la productivité.* La revue canadienne de productivité. N° 15-206-XIF2007005 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Stiroh, K.J. 1999. « Is There a New Economy? ». *Challenge*. Juillet-août : 82–101.